FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

R 10321
4ANT/175
FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PROYECTO

PARA LA MEJORA Y ENSANCHE

DEL

PUERTO DE BARCELONA,

formado por el

INSPECTOR DE DISTRITO DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS,

D. JOSÉ RAFO.

Aprobado por Real órden de 29 de Mayo de 1860.

MADRID, 1861.
Imp. de D. José C. de la Peña, Atocha 149.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

MEMORIA DESCRIPTIVA.

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

INTRODUCCION.

La Direccion general de Obras públicas se ha servido resolver en oficio de 28 de abril próximo pasado se proceda á la formacion de un proyecto completo de obras de mejora y ensanche de este puerto, *con toda la actividad* que reclama cada vez mas imperiosamente este centro comercial y que impone la Ley de 20 del propio mes.

Los proyectos de esta clase de obras hidráulicas se han considerado siempre como los de mas difícil solucion de cuantos se puedan someter al estudio de los Ingenieros, lo cual unido al breve tiempo que para este trabajo se concede, y á la condicion impuesta por la Direccion general, en el mencionado oficio, de que en el estudio que personalmente se nos encomienda, ha de acompañar *un exámen crítico de las disposiciones adoptadas en los diferentes planos que consultásemos*, nos coloca en una posicion algun tanto embarazosa para el desempeño de este importante trabajo.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

La consideracion de que se trata del puerto comercial mas importante de la Península, en el cual desde que empezaron sus obras, hace cerca de cuatro siglos, se han sustentado tantas opiniones encontradas para dar solucion á este complexo problema, habiéndose formado, que sepamos, hasta veintiocho proyectos muchos de ellos por distinguidos facultativos, aumenta aun mas nuestra desconfianza para entrar en una lucha muy superior á nuestras escasas fuerzas.

En cumplimiento de nuestro deber, y con el buen deseo de contribuir por nuestra parte al adelantamiento de este asunto, en el cual está cifrado el porvenir de este comercial é industrioso pais, espondremos razonadamente cuanto juzgamos pueda convenir al mejor esclarecimiento en un punto de tan alta importancia.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO PRIMERO.

Importancia del puerto de Barcelona.

Sabido es el gran comercio marítimo que desde tiempos remotos ha venido sosteniendo la ciudad de Barcelona con todos los paises del mundo conocido, y el gran desarrollo á que alcanzó en las regiones orientales aun antes de que tuviese ninguna obra en el mar que pudiera darle apariencia de puerto. El genio emprendedor, activo é inteligente de los naturales, ha suplido en todos tiempos las dificultades y contrariedades que naturalmente deberian encontrar en un puerto abierto á todos los mares, pero estas dificultades, que podian en cierto modo soportarse en tiempos pasados por la reducida magnitud de las naves que la surcaban, han llegado á ser de consideracion con las crecientes necesidades comerciales.

Es ya de absoluta necesidad que Barcelona esté dotada de un puerto cual conviene á su privilegiada situacion geográfica, al carácter laborioso de sus habitantes, al papel que representa como primer centro de comercio é industria de la nacion Española, y al inmenso porvenir que le está reservado en el gran campo que á sus especulaciones le proporcionará la apertura del istmo de Suez, con el camino directo á las Indias y á otras regiones todavía poco conocidas.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Movimiento del puerto de Barcelona.

La riqueza que representa la capital del Principado, la espondremos en pocas palabras, presentando algunos datos relativos al movimiento de su puerto.

Los estados números 1, 2, 3, 4 y 5 que se acompañan al final de esta memoria representan el movimiento mensual de entrada de buques en el puerto de Barcelona durante el quinquenio de 1854 á 1858, estractados de los asientos que se nos han facilitado por las oficinas de Sanidad de dicho puerto. De estos datos exactos, que pueden considerarse como oficiales, se desprende segun el resúmen que acompaño (estado número 6) que en el año de 1854 ha entrado un total de 7087 buques con 378.330 $^1/_2$ toneladas que han adeudado, segun la nota que se nos facilitó por estas oficinas de Hacienda por derecho de navegacion, 1.290.692 reales vellon. Que en el año 1855 la entrada está representada por 7482 buques y 389.491 toneladas cuyo derecho de navegacion ha sido de 1.347.967 reales vellon. Que en el año 1856 han entrado 6554 buques con 462.007 toneladas, cuyo impuesto por navegacion ha sido de 1.592.654 reales vellon. Que en el año de 1857 los buques entrados han sido en número de 7018 y un total de toneladas de 521.777 y cuyo impuesto ha sido 1.540.663 reales vellon por derecho de fondeadero, carga y descarga, y 1.496.815 reales vellon por el recargo ó arbitrios para la obra del puerto establecidos por la ley de 25 de abril de 1856 y cuya percepcion empezó en aquel año, y por último que en el año próximo pasado de 1858, han entrado 7028 buques representados por 595.190 toneladas, que han producido por derecho de navegacion 1.729.212 reales vellon y por el recargo de la espresada ley para las obras del puerto 1.812.452 reales vellon.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

De manera que el quinquenio que consideramos arroja (estado núm. 6) un total de 35.169 buques entrados con 2.346.705,9 toneladas que han pagado por derecho de navegacion 7.501.188 rs. vn. y por arbitrios de las obras del puerto, establecidos en 1857, 3.309.267 reales vellon que suman 10.810.455 rs. vn.

Los estados números 7, 8 y 9 nos los ha facilitado tambien el Oficial de Sanidad del puerto D. José Safont, y los insertamos con tanto mayor gusto cuanto que á la vez que se da á conocer un trabajo sumamente curioso que honra á la oficina en donde se lleva, demuestra la clase de comercio que se tiene en este puerto.

En el primero (núm. 7) figuran en detalle la procedencia de todos los buques que en dicho año entraron en el puerto, con espresion de los mercantes, de recreo, de guerra, y de nueva construccion, su tripulacion, pasajeros y tonelaje.

En el segundo (núm. 8) se especifica numéricamente el total de vapores, sus nombres, nacionalidad, matrícula, dueño, tonelaje, fuerza y clase de motor.

En el tercero (núm. 9) se espresa en cantidad la clase del comercio ocurrido, con separacion de buques nacionales y estranjeros, y los que han sido objeto de medida sanitaria.

Para concluir acerca de la riqueza que representa en la Península el puerto de Barcelona, insertamos el balance de importacion y esportacion de los principales puertos de España en el año próximo pasado de 1857.

BALANCE DE IMPORTACION.

El estado núm. 10 referente al comercio general de importacion, arroja para el puerto de Barcelona la cantidad de 608.482.039 rs. vn. al cual siguen en importancia Valen-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cia, Cádiz, Málaga y Santander representados por 424.270.144 reales vellon, 302.916.765 rs. vellon, 300.961.249 reales vellon y 204.861.390 rs. vn.

Balance de esportacion.

El estado núm. 11 corresponde al comercio general de esportacion, el cual da para el puerto de Barcelona un valor de 391.712.167 rs. vn., siguiendo en este movimiento Cádiz, Málaga, Valencia y Sevilla representados por 320,551.034 rs. vellon, 181.230.707 rs. vn., 145.262.837 rs. vn. y 138.523.917 reales vellon.

En el estado núm. 12 se anotan los productos que han dado las Aduanas de los principales puertos de que nos ocupamos. Barcelona se halla representada por 47.171.791 rs. vn, siguiendo en órden de importancia Santander, Alicante y Valencia por 29.858.040 rs. vn., 23.478.125 rs. vn. y 21.697.927 reales vellon.

De manera que el puerto de Barcelona, representó en el año de 1857 un movimiento total de 1.000.104.206 rs. vn. ó sea 0,23 del total correspondiente á los 4.310.945.867 rs. vn. representados por los 15 principales puertos de España.

Importancia fabril.

La importancia fabril de Barcelona y estramuros no es necesario que la encarezcamos, pues es bien sabida de todos. El estado núm. 13 que acompañamos facilitado por la administracion de Aduanas de esta Capital representa el movimiento ocurrido en el puerto solo para la hulla. De este estado se desprende que en el año próximo pasado de 1858 han llegado á este puerto 121.205 toneladas de este combustible, las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cuales han producido á la Hacienda, por derecho de arancel y depósito, la suma de 4.199.472 rs. vn. De manera que si á la potencia que representan los artefactos movidos por el vapor, se agrega la inmensa de los saltos de agua repartidos en diferentes puntos del pais, y cuyo número aumenta todos los dias, se podrá formar una idea de la riqueza que afluye á esta Capital para dar vida á su puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO II.

Resúmen histórico del puerto de Barcelona.

Su utilidad.

Para fundar razonadamente una opinion respecto á la obra de un puerto y muy principalmente en el de Barcelona, es necesario conocer su historia, es decir, seguir paso á paso todas las modificaciones que en sus orillas, y en su fondo se han observado, por consecuencia de los diferentes trabajos que sucesivamente se han ido ejecutando. Este conocimiento es la base para dirigir con algun acierto nuestras investigaciones acerca del régimen de la costa, y conocido este y las demas causas físicas que concurren en el litoral que se considera, se pueden proponer con alguna seguridad, las obras que se han de construir en el puerto.

Una de las principales causas de haberse fundado tantas teorías sobre el régimen de esta costa, cuántas han sido las personas que se han ocupado de este asunto, ha sido el no haberse detenido en examinar, cual corresponde, el pasado de este puerto. Solo de este modo puede darse razon exacta de muchos fenómenos, sin necesidad de acudir á teorías mas ó menos ingeniosas, que se desvanecen en cuanto se las exami-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

na y compara con los hechos que realmente se vienen sucediendo desde los mas remotos tiempos.

Juzgando nosotros conveniente tener un conocimiento sucinto de las varias vicisitudes porque han pasado estas obras, á fin de apreciar mejor algunas causas que de otro modo nos serian desconocidas, sobre parte de los fenómenos locales que debemos estudiar para sentar teorías fundadas en hechos constantes, empezamos presentando una ligera reseña histórica, estractada de lo que han escrito los Sres. Capmany y Monpalau, Pi y Arimon y algunos otros historiadores, de los apreciables apuntes publicados por D. Simon Ferrer en el Bolentin oficial de Fomento del año 1852, de lo que hemos encontrado en el archivo de las obras que corre á nuestro cargo, y de lo existente en los archivos de esta Capitanía general, del Ayuntamiento y de la Diputacion provincial, ademas de otras noticias particulares que nos hemos podido procurar.

Sin remontarnos á tiempos muy antiguos en que segun los historiadores se cree existió un puerto para esta ciudad en la falda Sur de la montaña de Monjuich, en donde existe la ermita de *Santa María del Port* fundada en el siglo XI, ya se hace notar por las crónicas que Barcelona en época posterior, á pesar de no tener puerto, sostenia un activo comercio marítimo muy estendido, principalmente por toda la costa de Levante.

No nos detendrémos en reseñar el arsenal de las galeras del Estado, construido en el siglo XIII en las Atarazanas en donde se conservan en parte los edificios que le formaban, y su varadero casi destruido; y nos fijarémos en el siglo XV en que aparece de una manera clara el principio de la importante obra de este puerto en el punto donde hoy se encuentra.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Siglo XV.

Obtenida la venia del Rey D. Alfonso V en 1438 por la Municipalidad de Barcelona, y aprobado el 20 de mayo del año siguiente el proyecto de su fábrica, se sentó la primera piedra el 2 de agosto inmediato en el sitio del Baluarte del Mediodia, formándose el encajonado para cimentar la obra.

Por causas que se ignoran suspendióse aquella al poco tiempo de emprendida y aun se dice (Capmany), que en 18 de noviembre de 1439 un fuerte temporal desbarató la empalizada y caja formada para dar principio al muelle. Consta que no se abandonó la idea del puerto, pues que en 7 de marzo de 1441 se acordó por la Municipalidad hacer venir personas espertas en fábricas de muelles, de Siracusa, Sicilia, Candía, Rodas y otras partes.

En setiembre de 1477 volvieron á emprenderse las obras bajo el proyecto que formó un Ingeniero llamado Stasio procedente de Alejandría, segun resulta del libro del archivo municipal, que copiado literalmente del tomo segundo de la obra »Barcelona antigua y moderna» del Sr. Pí y Arimon, dice: »En 11 de setiembre del año 1477 de órden y á espensas »de la ciudad de Barcelona se empezaron á fijar estacas en »frente de la Torre Nueva para cerrar el mar con un brazo de »tierra. El primer golpe de mazo le dió el honorable Mossen Luis »Setanti, Conceller primero; despues continuaron por su órden »todos los demas Concelleres; y dieron tambien su mazazo los »honorables Cónsules de la Lonja del Mar. A 20 del sobredicho »mes fué bendita y puesta la primera piedra para la fábrica »del muelle ó puerto, que se ha deliberado hacer en la pre»sente playa del mar de esta ciudad. Al lado de la Torre Nueva »se colocó un altar para celebrar la misa, la que dijo el Reve-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» rendo Obispo de Gerona, vestido de pontifical, y la oyeron » devotamente el Sr. Rey Juan, y tambien los honorables Con» celleres, los Cónsules de la Lonja, muchos caballeros y otra » gente. Concluida la misa, bendijo dicha piedra el Reverendo » Obispo, y la selló con la señal de la cruz, por lo que fué » puesto á dicho muelle el nombre de *Moll de Santa Creu.* » Luego el Sr. Rey empujó la referida piedra, que cayó en la » zanja abierta en la playa del mar; el Reverendo Obispo, ves» tido de pontifical, bendijo la segunda piedra, y la hizo caer » en el mismo foso; y seguidamente cada Conceller por su » órden tomó una piedra y la arrojó allí mismo: despues los » Cónsules de mar hicieron lo propio.»

Las obras sin embargo siguieron con mucha lentitud en este siglo, pero no se abandonó tan útil pensamiento, pues consta de un acuerdo de 13 de marzo de 1482, que el muelle debía llegar á las Tascas, y segun otra resolucion de 16 de noviembre de 1484 hasta la *Isla de Mayans*, habiéndose construido solamente un pedazo de dique de unos 103 metros de longitud en la direccion E. S. E.

Siglo XVI.

Hasta fines del siglo XVI estuvo paralizada ó adelantó muy poco esta obra, pues consta que en 19 de junio de 1590, principióse por tercera vez con gran aparato, poniendo la primera piedra para su prolongacion, el Conceller de Barcelona don Miguel Doms, la cual parece continuó con alguna mas animacion, pues se cargaban piedras en un ponton de 100 á 200 quintales.

En este mismo siglo (1551) se construyó (Pí y Arimon) la muralla de mar al hacerse el segundo recinto fortificado de esta plaza, subsistiendo aun despues en el tercero ó último.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Siglo XVII.

Por documentos autorizados, resulta que en 1602 el nuevo muelle tenia una longitud de 167 metros (600 piés), con 11,15 (40 piés) de ancho, marchando en direccion al Sur, correspondiendo su estremo próximamente al sitio en donde está la fuente actual del anden bajo para la aguada de las embarcaciones, desde abril de 1826, pues antes se hacia en el *Pozo de San Telmo*, junto á la puerta de Mar: se dice que en 1616 el puerto se hallaba cegado, y que se emprendieron las obras en 1619, lo cual sería para poco tiempo, pues segun datos de 5 de marzo de 1641, quedarian terminadas por entonces, porque se estableció una linterna en su punta.

En 20 de abril de 1645 se resolvió construir un contramuelle á la parte de Levante, y despues de algunas obras de reparacion en el muelle y muralla en diferentes épocas, por averías causadas por los golpes de mar, se continuó la prolongacion en 1693, segun resulta de la inscripcion de una lápida fijada en dicha obra, con direccion al Sur, la cual quedó terminada en 1697 en el sitio que ocupa actualmente la Machina: y en donde se estableció una linterna. Esta tercera prolongacion representa una longitud de 330 metros (1,184 piés).

Debe advertirse que en 9 de mayo de 1679, consta, por primera vez, un acuerdo del Concejo de Ciento para la limpia del interior del puerto, operacion que se repitió en 1682, 83, 85, 86, 88 y algunos años posteriores.

Siglo XVIII.

Despues de las guerras de sucesion, se dirigieron otra vez las miras de las Autoridades á la mejora de este puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

De las sondas practicadas en febrero de 1721, resulta que en el fondo existia un banco de arena que apagado en la cabeza del muelle (hoy la Machina), se dirigia hácia la costa de San Beltran. Tambien se observó otro banco mas elevado que el anterior, el cual abarcaba la cabeza del espresado muelle, con sondas de 3 piés en este punto, 6 al Norte, y concluia con 11 al costado del Oeste; fuera de dicho banco se encontraban sondas de 21 piés.

En un temporal ocurrido en diciembre de 1727, apareció un banco mas interior que sobresalia del nivel de las aguas, y á fin de remediar este mal, cada dia mayor, se dispuso por Real órden de 20 de junio de 1731, se formasen las condiciones para la limpia del puerto y se emprendiesen luego las obras para alargar mas el muelle y el brazo del S. O.

En vista del estado alarmante á que llegó el puerto en 1738, pues el banco que sobresalia del mar habia alcanzado á la mediania del puerto en una direccion como hácia el baluarte de San Francisco de la muralla y que concluiria por cegar la entrada por completo, se creó de Real órden en 1742, una Junta de que formaban parte el Capitan general, el Intendente, el Regente de la Audiencia, el Ingeniero comandante, un regidor y un hombre de comercio, y se señalaron fondos y arbitrios para continuar la espresada obra, y reparacion de dos pontones y cuatro gánguiles.

No obstante esto, debió de trabajarse muy poco, pues á mediados de febrero de 1743 se cerró la boca del puerto por un banco de arena de 30 á 50 toesas de ancho y de 4 á 5 de altura sobre el nivel del mar, en términos (Pí y Arimon) «que »podia atravesarse á pié enjuto desde la linterna (la Machina) »hasta la playa de San Beltran.» El mal estado del puerto lo espone dicha Junta diciendo en febrero del mismo año que se habia cerrado el canal por donde «se suministraban las cor-

»rientes del mar en lo interior del muelle, y tenian entrada las »embarcaciones de cubierta, haciendo presente lo importante »que era al Real servicio, Real Hacienda y pública salud, no »dejar el puerto ni las aguas de su seno sin movimiento y sin »alguna comunicacion con las de fuera.»

Las eficaces providencias que en el acto se tomaron, produjeron en seguida algunos resultados, segun se desprende de otra comunicacion de la Junta de 9 de marzo del mismo año en que dice: «se ha trabajado con toda eficacia para abrir el referido banco en la parte señalada en el plan que se remitió á »V. E., que se ha podido conseguir con las acertadas disposi»ciones del Teniente coronel de Ingenieros D. Juan Bernardo »Lopez y su contínua asistencia con acuerdo del Ingeniero Di»rector D. Miguel Marin que, *desde ayer* 8 *queda abierto un* »*pedazo de banco y canal por donde va entrando una fuerte* »*corriente de mar*, de modo que pasan algunas pequeñas em»barcaciones cargadas, esperando de que continuando en traba»jar, tendrá en breve dicho canal mas de 18 toesas y fondo su»ficiente.» Añadiendo despues: «pero lo que no deja de causar »cuidado es el banco interior, el que se ha adelantado de tal »suerte que hoy tiene 210 toesas de largo y 60 de ancho, pues »si continúa vendrá á juntarse con la muralla de S. Francisco, »lo que pone en la precisa necesidad de diferir un instante la »prolongacion del puerto para que se embarace la entrada de »las arenas.»

Abrióse pues un canal en la barra para que pudieran transitar las barcas, cuyas obras terminaron en mayo siguiente. A principios de enero de 1744 se cerró el paso, habiéndose habilitado otra vez á fines de marzo, y se volvió á cerrar algun tiempo despues en términos que, se dice, pudo pasarse á pié desde el muelle á la muralla de San Francisco, y que la arena se empezó á sacar por tierra poniendo un puente desde el ban-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

co al muelle, habiendo quedado encerrados sin poder salir de puerto algunos buques, y entre ellos la fragata de guerra la *Fama* y una polacra francesa.

En el año de 1745 se aprobó la prolongacion de 80 toesas en el muelle que se dirigia á Poniente, habiéndose colocado una linterna provisional en el estremo del dique.

En una comunicacion que en 5 de setiembre de 1750 dirigió la Junta al Gobierno, propone una reparacion en el anden por debajo del agua «desde el tronco hasta la máquina donde »se embarcan los pertrechos de artillería, por estarse cayendo, »de manera que al presente las embarcaciones no pueden »abordar por las muchas piedras y poco fondo que hay en este »parage, y considerando entonces la Junta que debia preferirse »y aplicarse con todo celo *á la estincion del banco, y á ensan»char y profundizar el canal del puerto*, como efectivamente »lo ha logrado, juzga ahora por conveniente etc.»

En 19 de marzo de 1751 decia la Junta del puerto: al Gobierno «Desde que por las eficaces órdenes de V. E. y copiosa re«mesa de caudales, se habia conseguido que el banco que cega»ba el puerto, interrumpia el comercio, defraudaba las derechos »reales y esponia esta capital á un contagio por el embalse de »sus inmundicias, no quedan mas señas que las arenas que se »trasportan á la esplanada de la Ciudadela con utilidad de su »fortificacion, habiendo sido la continuacion de sus tareas tan »felices como su principio, *pues cada dia se aumenta el fondo »del canal* y se acerca el mar á las orillas, de modo que en el »de la data, se hallan ancorados en el puerto 130 bastimen»tos etc.»

Por otra comunicacion de la Junta de 11 de diciembre del mismo año, consta que continuaba la limpia, y que despues de un temporal se halló en el canal 19 piés de agua y 15 en lo interior.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 1758 se celebró nueva contrata para la limpia, la cual, así como las obras de prolongacion, siguieron con bastante actividad, de manera que las sondas practicadas en 1762, en que estaba terminada la obra de prolongacion con los dos brazos de Levante y Poniente, llegaban, segun los planos, hasta 30 piés de profundidad, habiéndose concluido en 1772 la obra de la linterna, que hoy llaman vieja, situada en la punta del brazo de Poniente, segun aparece de la inscripcion que existe sobre su puerta,

En mayo de 1774 el Ingeniero de ejército y Director de las obras y limpia, D. Miguel Moreno, decia haber observado en los sondeos que practicaba en el puerto, «la disminucion de »su fondo en la direccion comprendida entre los dos brazos de »Poniente y Levante, en que no es posible, por lo descubier»to de ellos, aplicar los pontones como en el interior del puer»to, donde conservan el fondo, por lo que se evidencia la no»table falta que hace la prolongacion del brazo llamado de Le»vante.» Que con la prolongacion de 250 varas verificada de 1743 á 1749 se pudieron contener hasta ahora las arenas que arrastraron los frecuentes vientos de Levante; pero superándolo ya estas, «se forma en su punta, playa que imposibilitará la »entrada de las embarcaciones, y tal vez le cerrará como en »1742.»

En 1775 hacia notar el Mariscal de Campo D. Francisco Llovet la necesidad de prolongar el muelle de Levante, para contener la entrada de arenas, pues la playa en el sitio de la linterna, habia llegado á 95 varas hácia la mar, y en febrero de 1779 el Presidente de la Junta decia al Gobierno, encareciendo la necesidad de esta obra, «el remedio es indispensable; »en el dia una pequeña canal que *ha quedado en la boca del »puerto y demasiado arrimada ya hácia San Beltran, solo »tiene la parte mas profunda* 19 *piés*, por lo que ninguna

»embarcacion puede, sin riesgo, emprender la entrada del »puerto sin práctico.»

En un informe que en 1785 dió la Junta al Ingeniero Director de las obras D. Ricardo de Ailmer, decia entre otras cosas: «hasta ahora no se ha puesto en práctica mas que la pro»longacion del muelle viejo, con diferentes direcciones en los »trozos que se han ido construyendo, y segun iban las arenas »adelantándose, y algunos pontones que se aplican á su estrac»cion; pero como que el rápido progreso de ellas ha superado »ya el antemural que se creyó suficiente á contenerlas, y *que* »*su libre actual innegable introduccion* en el puerto lo ha de »cegar infaliblemente, si no se ataja con la posible brevedad, »pues que *la que se saca actualmente no iguala á su ingreso,* »*como se nota visiblemente en la diferencia de las sondas de* »*un año á otro*; es indispensable á lo que entiendo, etc.» Mas adelante añade al hablar de la situacion *desesperada en que se halla el surgidero*, «en disposicion de que el primer temporal »récio que sobrevenga ciegue su entrada.»

Continuaron las cosas cada vez peor, como se infiere de la comunicacion que en 5 de marzo de 1798 pasó á la Junta el Ingeniero del ejército D. Antonio Lopez Lopeña al decir «que por » falta de caudales hace años que se sigue su limpia con mucha » lentitud y con desproporcion conocida al acopio de arenas que » se introducen perdiéndose cada dia mas y mas su fondo; con » todo no puede menos de manifestar á V. E. la extrema situa» cion á que se halla amenazado de quedar cegado ó sin uso » por la disminucion de altura de aguas en toda su estension y » por lo que presenta la barra que *desde el estremo del brazo* » *de Levante sigue sin intermision por delante de la ermita* » *de San Beltran, al Poniente*, creciendo sin límites como lo » ha hecho patente el último temporal de Levante acaecido en » este mes en que *se ha visto romper las olas fuertemente por*

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» *igual en toda la espresada longitud* dando indicios induda-
» bles del continuo acrecentamiento de arenas que se depositan
» en el banco que la forma, y si esta llega por la continuacion
» de los temporales á superar la mar, quedarán sin comunica-
» cion las aguas de afuera con las de adentro, embalsadas estas
» y espuestas á una corrupcion.»

En lo restante del siglo poco ó nada pudo hacerse para contener tan inminente daño.

Siglo XIX.

Desde principios de 1800 consta el mal estado del puerto por un escrito que el espresado Ingeniero Lopez Lopeña dirigía á la Junta en 28 de agosto manifestando que «no encon-
» trando las arenas el menor obstáculo en doblar la punta de
» Levante, aumenta la barra del puerto y se introduce rápida-
» mente en él llenando su fondo..... No hay otro arbitrio para
» su conservacion que una incesante y no interrumpida limpia
» del fango y arenas de su fondo y barra por cuantos medios
» sean asequibles, como los que estaban establecidos de 8 pon-
» tones con 16 gánguiles,» añadiendo que por disposicion de la Junta á principios del citado mes se suspendió la limpia del todo.

En una memoria que en 7 de marzo de 1802 escribió el Brigadier de Ingenieros de Marina D. Juan Smith, Director de las obras del puerto de Tarragona, que acompañó á un proyecto de puerto del cual nos ocuparemos mas adelante, dice: «El
» puerto de Barcelona ha servido en tiempos antiguos para la
» clase mayor de buques del comercio, hasta que las arenas
» que se iban aumentando con la barra que se formó desde la

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» antigua linterna (la machina actual) hasta poco mas afuera
» de la playa de Santa Madrona, fueron poco á poco reducien-
» do el fondo de su entrada, de modo que ya no podian entrar
» sino buques pequeños, y por el año de 1743 llegó á tal punto
» que se obstruyó enteramente esta, y se asegura que varios
» pudieron ir á pie desde la linterna hasta el cerro de Monjuich.
» El estremo de este caso hizo que se empleasen medios de es-
» cavacion para abrir nuevamente la boca; pero conociéndose
» que á cada instante se podria volver á cerrar, se discurrió y
» puso en ejecucion el de prolongar la punta hasta donde en el
» dia se halla, con cuya diligencia y la *escavacion que se prac-*
» *ticó en la barra*, se logró que en el puerto hubiese fondo
» como antes, para toda clase de buques de comercio. Se logró
» en efecto por este medio el beneficio que resultó, porque las
» arenas que antes entraban en el puerto y formaban su barra,
» encontrando el obstáculo de la prolongacion del muelle se
» acostaron sobre este, y dejaron de incomodar á aquel, pero
» luego que con su acumulacion se estendió la playa afuera y
» llegaron á montar la punta, formaron ya sin obstáculo nueva
» barra *desde la nueva y actual punta, hasta debajo de San*
» *Beltran en el cerro de Monjuich.* Cortos fueron al principio
» sus progresos, pero con la continuacion de los años han lle-
» gado á ser tales que en el dia, solo de 10 á 11 pies de agua
» se halla en la barra, fondo insuficiente para las barras regu-
» lares de comercio; de manera que para entrar se han de
» quedar con muy poco ó ningun lastre descargando antes fue-
» ra, y han de salir igualmente vacíos y sin carga en la rada:
» lo costoso y espuesto de cuyas maniobras está á la vista, no
» digo del comercio ni del marinero, sino de todo viviente en
» un puerto de mar. Este es el estado en que se halla en el dia
» el puerto de Barcelona, y estas son las incomodidades que pa-
» dece aquella ciudad y su comercio.»

Las guerras que sobrevinieron con la Francia imposibilitaron casi todo trabajo en el puerto hasta que en 1814 se trató otra vez de este vital asunto.

En los planos de esta época se hallan diferencias importantes comparados con las sondas de 1799 y 1805. El canal del Este tenia muy poco fondo, *en términos que solo por el del O. pasaban entonces los buques de mediano porte.*

A principios de 1816 sin fondo en los canales de la barra, tenian hasta los buques de mediano porte que fondear en la rada donde cargaban y descargaban las mercancías, y un gran banco que sobresalía del agua en el interior era señal evidente de que estaba muy próximo el cegamiento completo, cual sucedió en 1743, con menos longitud de muelle.

Con las buenas disposiciones que se adoptaron por la Junta bajo la presidencia del dignísimo Capitan general D. Francisco Javier de Castaños, se logró dar principio á los trabajos de prolongacion del muelle llamado nuevo, arrojándose al mar las primeras piedras en 24 de setiembre de 1816. Con esta obra se cortó la barra por su cabeza y segun el pensamiento del Ingeniero Sr. Aguila, quedaria en el estremo de aquella un fondo de 48 pies de Burgos. Los trabajos marchaban con tal actividad que en 1820, época en que fué nombrado director de las obras el Sr. Ferrer, habíase construido un trozo de muelle de 334,36 metros (400 varas) de longitud, con 33,44 metros (40 varas) de ancho y 2,51 metros (3 varas) de elevacion sobre el nivel del mar, y un revestimiento esterior de escollera para su defensa. En 1822 habia ya cerca de 418 metros (500 varas) de longitud, en cuya época fué menester emprender la prolongacion para acudir á la reparacion de la parte ejecutada que estaba muy destruida por efecto de los temporales.

En este mismo año se desvió una parte de las aguas procedentes de la acequia Condal y de los fosos de la ciudadela

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que saliendo por el baluarte del Mediodia se introducian en el puerto, encaminándolas á la mar vieja.

Despues de los sucesos políticos de la Península que en 1823 ocasionaron la suspension de los trabajos, volvieron á continuar al principio del año 1824 si bien con bastante lentitud así como la limpia, hasta que por disposicion de S. M. de 10 de diciembre 1825 se continuaron las obras de prolongacion.

En 14 de mayo de 1829 se empezó por primera vez la limpia por el dragado con máquina de vapor habiéndose contratado la estraccion de 50 millones de pies cúbicos de arena y fango, de los cuales se estrageron (núm, 14) 43.383.149 al precio de 3 mrs. el pié hasta el 29 de marzo de 1830, y á 5 maravedís desde esta fecha hasta el 10 de octubre de 1835 en que terminó.

Los buenos efectos del dragado se hicieron bien patentes en 1832 con la entrada en el puerto de la fragata de guerra la *Perla* de 40 cañones, y todos los buques mercantes de gran porte que antes tenian que verificar la carga y descarga en la rada. Esta limpia, y los trabajos de prolongacion se suspendieron en el espresado mes de octubre para atender con estos fondos á las urgencias de la guerra civil, habiendo quedado el estremo de la obra sin la solidez necesaria, por lo cual se destruyeron con los temporales hasta 37 varas de muelle.

En 1844 se afirmó dicho estremo, quedando finalizada la obra del llamado «Muelle nuevo.»

En 19 de mayo de 1846 se principió otra vez el dragado del puerto con máquinas de vapor á precio de $1\frac{8.524}{10.000}$ maravedises pie cúbico, que terminó en febrero de 1850 habiéndose estraido 40.481.880 pies cúbicos de fango y arena y cuyo importe fué de 2.205.547 reales 29 maravedises.

En 1849 se construyó el muelle ó embarcadero de 80 varas de largo, de la Puerta de la Paz.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En febrero de 1850 se continuó la limpia por otra contrata y precio de 4,50 maravedises el pie cúbico la cual terminó en marzo de 1854, habiéndose estraido 65.215.206 pies cúbicos que importaron 8.631.424 reales vellon y 13 maravedises.

Por último en 7 de diciembre de 1857 se empezó la prolongacion del dique del Este, cuya escollera hasta flor de agua tiene hoy unos 216 metros de longitud.

Para mas detalles de esta parte histórica puede consultarse el documento número 14 que acompaña á esta memoria.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO III.

Vientos.

Necesidad del conocimiento de los vientos reinantes.

Uno de los principales elementos que debe tener en cuenta el Ingeniero encargado del proyecto de un puerto, es sin duda alguna, la ley física que guardan los metéoros aéreos en las regiones hidrográficas que se consideran, los cuales dan lugar á los vientos reinantes, cuya intensidad produce, en la superficie de los mares, el oleage que creciendo con las distancias, llega á chocar con fuerza contra los obstáculos que se oponen á su curso, comprometiendo á veces la estabilidad de las obras de defensa mejor combinadas.

Por desgracia el estudio de la meteorologia, y muy particularmente la parte que tiene por objeto el conocimiento de las corrientes aéreas, se halla aun bastante atrasado, porque las observaciones deberian verificarse en grande escala abrazando considerable porcion de la superficie del globo, á fin de ponerse el hombre en mejor relacion con esos acontecimientos atmosféricos que se verifican tambien en zonas dilatadísimas.

Sensible es que en nuestro pais no se haya mirado el estudio de la meteorologia, con todo el interes que debe inspirar por

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

sus útiles aplicaciones completando las estaciones de observacion necesarias en lo interior, y llevándose á efecto el pensamiento iniciado en el año último por la Direccion general de Obras públicas de establecer, á la manera que se ha hecho en Inglaterra, esta clase de observatorios en todos los faros de la península é islas adyacentes. Las observaciones de los faros pueden dar conocimiento de multitud de fenómenos nocturnos que en el interior pasan desapercibidos, los cuales podrian anotar los torreros en el desempeño de sus funciones precisamente durante la noche.

Los datos que se recogiesen en nuestro pais, serian de suma importancia para la ciencia, por su posicion geográfica al estremo Oeste de Europa, pues muchas noticias recogidas en todo el litoral de los dos mares que bañan nuestra península, presentarian en su verdadero ser los diferentes elementos que acompañan á cada metéoro aéreo procedente de puntos distantes, recorriendo la superficie de las aguas y que en el continente solo pueden conocerse muy modificados, por causa de los obstáculos que en su marcha les presentan las montañas.

Esta multitud de observaciones, coleccionadas y publicadas por el Gobierno serian de un gran interes, y ya que en otros puntos no podemos figurar al lado de las naciones mas adelantadas, podriamos hacerlo de una manera digna y honrosa, en este ramo de la física puesto que requiere del Estado bien reducidos sacrificios.

Los estudios meteorológicos de que tan gran partido puede sacar nuestro pais esencialmente agricultor, y que está llamado á figurar entre los primeros productores del mundo, cuando se utilicen tantos elementos hoy desperdiciados, tampoco serian perdidos para el ramo de Obras públicas, pues vemos el papel principal que representan en cuanto tiene relacion con el establecimiento de un puerto, obra la mas delicada, difícil y mas

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dada á funestas consecuencias de cuantas puedan emprenderse.

El puerto de Barcelona ocupa, en cuanto al efecto de los temibles metéoros aéreos, una posicion privilegiada comparada con otra porcion de puntos de la zona templada ó de las corrientes variables, pues son muy raras las tempestades que en él se esperimentan. Lo prueba ademas la circunstancia de estar completamente abierto á los temporales del Sur, sin que por eso ocurran apenas accidentes de consideracion.

Así es que el gran huracan que se dejó sentir en toda la region Oeste y parte Sur de la península en octubre de 1842 causando estragos de consideracion, pasó desapercibido en esta capital. Esta clase de accidentes propios de las regiones intertropicales, son por fortuna rarísimos en nuestra península, y casi diriamos desconocidos en Barcelona.

Entre los temporales ocurridos en este puerto, el mas notable ha sido el de 23 de diciembre de 1840 con vientos y mares del N. E. y sin embargo no produjo los funestos accidentes que en otra posicion geográfica pudieran haberse sufrido, hallándose descubierto con esceso al tercero y parte del segundo cuadrante.

Para conocer algun tanto las variantes que corren en esta capital sería necesario tener montado, sea el anemómetro de Osler, que señala directamente y sin interrupcion, el rumbo é intensidad de los vientos ó cualquiera de los aparatos modernos que llenan el mismo objeto. Este indispensable instrumento, así como otros no menos útiles para dar á las observaciones toda la estension y exactitud debidas y de que carece el observatorio de esta Universidad no obstante el buen deseo de sus dignos profesores de física, imposibilita el poder partir de datos oficiales tan exactos como sería de desear. Por este motivo las ligeras consideraciones que se van á esponer, respecto á vien-

tos, ya que no es posible tener datos de la presion ó velocidad, son sin embargo, resultado exacto en cuanto á los rumbos, deducidos de tres observaciones diarias, verificadas á las siete de la mañana, á las dos de la tarde y diez de la noche, de las observaciones meteorológicas de la Academia de Medicina y Cirujía de esta capital, que se ejecutan bajo la inteligente direccion del académico D. Juan Ramon Campaner.

Vientos reinantes.

Con estos datos hemos formado las doce tablas que comprenden el quinquenio de 1854 á 1858, tiempo suficiente para que los resultados medios presenten un grado de confianza admisible.

En los estados números 15, 16, 17, 18 y 19 se han recopilado por meses en cada uno de dichos años, los vientos que han reinado en los rumbos de las dos mitades en que se divide cada cuadrante.

De ellos se deduce lo siguiente: Que en el año 1854 (número 15), los vientos del tercer cuadrante han sido los dominantes, pues que del total de 1095, se halla representado por 336 veces, siguiendo en su órden los del segundo por 296 veces, los del cuarto por 268, y por último los del primero que ha sido el número menor, por 195.

Que en el año 1855 (número 16) han reinado, como dominantes los del tercer cuadrante por 301 veces, siguiendo sucesivamente los del segundo, cuarto y primero por 299, 251 y 244.

Que en el año 1856 (número 17) el tercer cuadrante está representado por 362 veces, siguiendo luego los del primero, segundo y cuarto que respectivamente están representados por 261, 247 y 228.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Que en el año 1857 (número 18) el tercer cuadrante está presentado por 321; y los cuadrantes 1, 4 y 2 por 276, 254 y 244.

Y por último que en el año 1858 (número 19) se hallan representados por los cuadrantes 3, 4, 2 y 1 en número de 327, 267, 255 y 246.

De la ligera enumeracion que se acaba de hacer de estos cinco años, desde luego se desprende que los vientos reinantes en Barcelona son del tercer cuadrante.

La denominacion de Recio y Flojo con que se encabezan en cada columna, es bastante vaga para que puedan deducirse resultados tan apreciables como sería de desear en esta importante materia y que solo un anemómetro convenientemente dispuesto podrá poner en claro algun dia.

Si nos fijásemos solamente en los vientos recios, se vé que su órden es el siguiente:

Vientos recios.

En 1854, están representados en los cuadrantes 4, 3, 1 y 2 por los números 69, 48, 47 y 37.

En 1855, por los cuadrantes 4, 2, 3 y 1 por los números 37, 31, 26 y 20.

En 1856, por los cuadrantes 3, 4, 1 y 2, por los números 46, 37, 29 y 22.

En 1857, por los cuadrantes 1, 3, 4 y 2 por los números 37, 27, 24 y 13.

En 1858, por los cuadrantes 3, 2, 1 y 4 por los números 37, 33, 30 y 29.

Es decir que en los vientos recios el cuarto cuadrante figura en primer término.

Por último, el estado número 20 es un resúmen del quin-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

quenio del cual se deduce, que de las 5478 observaciones, el órden respectivo en que han reinado los vientos, ha sido del tercer cuadrante por 1647 veces; del segundo por 1341; del cuarto por 1268 y del primero por 1222. Es decir que los vientos que reinan en Barcelona, se hallan representados en los cuadrantes 3, 2, 4 y 1 por 30,07, 24,48, 23,15 y 22,30 por cada cien observaciones; y los tres últimos rumbos son respectivamente el 0,81, 0,77 y 0,74 del reinante.

Si solo se atendiese á los recios, su representacion sería de 196, 184, 163 y 136 en los cuadrantes 4, 3, 1 y 2. Sin embargo, ya hemos dicho antes que la denominacion de recios no puede darnos una idea clara, pues no se conoce el valor relativo de cada uno.

Vientos estacionales.

Los vientos estacionales en Barcelona por cuadrantes en cada uno de los cinco años mencionados, se hallan representados en los estados números 21, 22, 23, 24 y 25.

De las 1095 observaciones de cada año, se desprenden los vientos que han reinado en cada uno de los cuadrantes.

En invierno los vientos reinantes son del cuarto cuadrante y están representados por 109, 103, 93, 119 y 82 en cada uno de los cinco años espresados.

En el verano dominan los del segundo cuadrante, los cuales han sido de 112, 112, 102, 105 y 93.

La última columna de los cinco estados citados, señala tambien que los vientos reinantes ó mas constantes son del tercer cuadrante.

Por último el estado número 26 es un resúmen del quinquenio por estaciones y cuadrantes, del cual se deduce que el mayor número de cada estacion es: en el invierno el cuarto

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cuadrante representado por 506 de los 1353; en el verano por el segundo, por 524 de los 1380; en la primavera el tercer cuadrante por 451 de 1380, y en el otoño tambien el tercer cuadrante por 390 de 1365.

Como el estudio de los vientos está íntimamente ligado con el de los mares, en que luego entraremos, que son como si dijéramos, la causa y su efecto, juzgamos oportuno, despues de haber espuesto los resultados prácticos de estas corrientes atmosféricas, entrar en algunas consideraciones teóricas acerca de los fenómenos aéreos que facilitarán, creemos, lo que se espondrá acerca de los mares reinantes en la region hidrográfica que consideramos.

La teoría física admitida en el dia acerca de los vientos establecida en gran parte el año 1785 en una memoria publicada mas tarde por el marino Mr. de la Coudraye (Theories des vents et des ondes. Copenhague 1796) se halla fundada en la falta de equilibrio en las capas atmosféricas producidas por diferentes temperaturas en dos regiones próximas.

Los vientos del tercer cuadrante reinantes en Barcelona parece que obedecen á las leyes generales que producen los S. O. casi en todo el antiguo continente, salvo las modificaciones debidas á la posicion geográfica de los puntos de que se trata cuando se hallan en la proximidad del Mediterráneo.

Por efecto de la gran temperatura que las capas inferiores atmosféricas reciben del sol en el ecuador en el movimiento rotativo del globo terrestre, se elevan sucesivamente aquellas á las regiones superiores, debiendo ser reemplazadas por las corrientes polares las que, por causa del espresado movimiento diurno de la tierra producen, en nuestro hemisferio, los constantes tropicales en la direccion N. E. á S. O. conocidos con el nombre de *alisios*, mientras que las capas elevadas toman un rumbo opuesto, es decir que se dirigen al N. E. y en su mar.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cha descendente por los grados térmicos que pierden en la zona templada son causa principal de los hidrometéoros del continente europeo.

Los vientos estacionales que hemos visto producirse en este puerto, con direcciones del segundo cuadrante en verano, y del opuesto ó cuarto en invierno, no reconocen otra causa que la situacion de aquel en el litoral mediterránico.

En verano, calentándose la tierra por la accion solar en un grado superior al del mar, se establece en el aire que está en contacto con la superficie de aquella, una ascension que tiene que reemplazarse por otro mas fresco, y de aquí la especie de absorcion ó la corriente que durante las horas fuertes de sol notamos llegar del mar, y que se la conoce con el nombre de brisa, la cual sostiene cierta frescura en la atmósfera en nuestras costas de Levante. El aire ascendido toma, en virtud del equilibrio de estos fluidos elásticos, una direccion contraria, haciéndose á veces visibles estos cambios con la direccion encontrada que llevan las nubes.

Sucede á veces que durante las noches de verano en que la tierra se refresca proporcionalmente mas que el mar, la corriente tiene lugar en sentido opuesto.

En el invierno en que la tierra se calienta menos por el sol que las primeras capas marítimas, la corriente se verifica de tierra al mar, ó en una direccion contraria á la del verano, siendo por eso los vientos del espresado cuarto cuadrante tanto mas fuertes, frios y diáfanos cuanto mas cargados están de nieve los Pirineos, así como es templada y nebulosa la atmósfera con los del tercero.

Las causas de estas corrientes aéreas estacionales, son las mismas que producen el Monzon en los golfos de Arabia, de Bengala, mares de la China y en otros puntos, no guardando sin embargo la regularidad de estos debido ya á accidentes de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

localidad y principalmente á la diferente latitud en que unos y otros se verifican.

Los vientos que aquí suelen llamar rodados, y que se hacen mas sensibles en las estaciones de invierno y verano, empiezan, en dias despejados, de invierno por ejemplo, por el segundo cuadrante, marchando gradualmente y haciéndose mas recios por el tercero hasta el cuarto cuadrante, no reconocen otra causa que la misma que produce las brisas de mar y tierra, con la mayor temperatura que sucesivamente va recibiendo el mar en el movimiento aparente del sol desde su orto á su ocaso.

Estas modificaciones en la direccion de los vientos, no pasan de una limitada zona de mar en nuestras costas, que conocen los que vienen de las Baleares al acercarse á este puerto, y aun desde Monjuich se vé á veces á los buques con el aparejo dispuesto para vientos que no son los de tierra. Tambien los vientos largos esperimentan variaciones en su rumbo por causa de la configuracion de los continentes, y el poco conocimiento que aun se tiene de estas variantes, por lo difícil que es el estudio de esta parte de la meteorología aérea, es causa de bastantes accidentes en las embarcaciones en las travesías de los golfos.

Lluvias.

Concluiremos estas ligeras indicaciones meteorológicas con apuntar la ley que parece regir los hidrometéoros en la region hidrográfica en que tiene su asiento la capital del principado.

Los fenómenos que se suceden en la atmósfera, se hallan tan relacionados entre sí, que es necesario, para esplicarlos, observar el conjunto, pues ninguno se produce de una manera aislada é independiente de los demas.

La razon física de los vientos, lleva implícita la de las tem-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

peraturas y de las lluvias. La causa primordial que hemos reconocido en el ecuador, lo es tambien de la gran evaporacion que tiene lugar, de donde, segun la teoría de Dowe, parte el viento saturado de humedad que chocando en el continente europeo con corrientes contrarias, ó bien por la disminucion de temperatura con los grados de latitud que gana, ó por el contacto de las montañas que encuentra á su paso, produce las lluvias estacionales. De verano en los puntos mas al Norte de nuestro continente; de primavera y principalmente de otoño, á gran parte del Sur y Oeste del mismo; y de invierno, en el Norte de Africa y Sur de nuestra península.

La posicion especial de Barcelona como ya hemos dicho antes, al N. O. del Mediterráneo, así como otros puntos de este litoral, influye de una manera poderosa para que se les considere como una escepcion de la regla general, debiendo sus hidrometéoros á este mar interior con preferencia al Atlántico que es el depósito general.

Las líneas isotermas en que se halla comprendido el Mediterráneo, desde 21° á 10° centígrados, señalan con sus inflexiones, vuelta al Norte su convexidad, la gran evaporacion que debe verificarse en el medio dia de este mar, la cual elevada con las capas aéreas á regiones superiores, da lugar á las corrientes superficiales boreales que se notan en los golfos de Génova y Lion, alcanzando á veces al Meridiano de esta capital que, como ya hemos hecho notar antes, se halla pronunciada por el cuarto cuadrante en la estacion invernal. La marcha de aquella atmósfera cargada de humedad, en la direccion contraria de los vientos boreales, va naturalmente condensando vapores segun gana grados de latitud por la disminucion de temperatura, produciendo en su descenso y contacto con las montañas, las lluvias, nieblas etc. y dando lugar, con los vientos boreales, á diversos estados de electricidad, tanto mas

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

intensos, cuanto mas diferentes son las temperaturas, el grado higrométrico y la violencia del choque de las dos corrientes encontradas.

La depresion en el nivel del Mediterráneo que esta gran evaporacion produce, esplica en cierto modo la entrada por el estrecho de Gibraltar de esa corriente litoral con velocidad de once millas por dia, la cual va sucesivamente decreciendo en su marcha por la costa septentrional del Africa.

Este es el principio físico de las lluvias en el puerto de Barcelona; lluvias que si bien dominan en otoño y primavera, no son raras en verano, sin duda por no alcanzar á esta latitud la influencia de los desiertos arenales de Africa, como desgraciadamente sucede con alguna frecuencia en el litoral N. E. y Sur de nuestra península. En invierno son siempre mas abundantes que en la estacion estival: el término medio anual, segun las observaciones de Salvá, durante 50 años, es de 39,2, 25,7, 18,2 y 16,9 por ciento en otoño, primavera, invierno y verano.

Sucede que las lluvias mas dominantes en esta capital llegan con vientos de Levante ó con rumbos que varian poco de esta Direccion. Varias causas pueden concurrir para que no sean tan australes como en los golfos. Entre ellas se pueden anotar como principales: 1.° La situacion que ocupa esta capital al N. O. del Mediterráneo y la disposicion orográfica con su triple línea de elevadas montañas que la circundan por el Norte, la primera desde el cabo de San Sebastian, por el Tibidabo y costas de Garraf, dando forma á este litoral con todas las sinuosidades dentro de esta provincia; la segunda el Montseny, que se dirige por Monserrate en una direccion próximamente paralela á la anterior, y por último los Pirineos, que en nuestro territorio tienen, como punto avanzado en el mar, el cabo de Creux y cuya direccion es al O. 2.° Que siendo la evaporacion

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en el Mediterráneo en proporcion á su temperatura y superficie, y como la última crece desde el estrecho de Gibraltar en direccion al E, natural parece admitir que la espansion del aire ascendente en los meridianos de 9° á 16° longitud E. se dirija desde el Sur ganando grados de latitud hácia el O, por reinar en un mismo paralelo menor temperatura hácia este rumbo, contribuyendo tal vez los vientos boreales de los golfos por su choque ó presion trasmitida al cambio de direccion de la atmósfera acuosa cuyas primitivas tendencias eran mas directamente boreales.

Que los vientos de Levante producen aquí las lluvias, está tan demostrado, que siempre que á un viento fresco del O. ó N. sucede otro del E. ó S. E. casi es segura la condensacion acuosa mas ó menos abundante, segun la intensidad del choque y estado higrométrico de la atmósfera.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO IV.

Mares.

Hechas las ligeras indicaciones que anteceden acerca de los vientos que corren en esta region, pasemos á examinar ahora el efecto ó la influencia que ejercen en las aguas del Mediterráneo, estudiando sucesivamente los que con mas frecuencia se observan segun los rumbos que hemos visto eran del 3.°, 2.°, 4.° y 1.er cuandrantes.

MARES DEL TERCER CUADRANTE.

Los vientos dominantes del tercer cuadrante en Barcelona, se hallan limitados, en cuanto á su accion sobre este mar, á solo un tercio del espresado cuadrante comprendido entre la tangente tirada al cabo de la Nao y el meridiano de Barcelona. Pero este espacio, queda aun reducido á solo un ángulo de 19° que forma con la línea Norte-Sur, la tangente á los aluviones salientes del rio Llobregat, y como se hallan dentro de aquel las islas de Ibiza y Formentera, modifican de tal modo la accion de los mares de esta parte que se puede considerar su intensidad en relacion solamente con la distancia que media entre dichas islas y el puerto, el cual se halla ademas defendido en el dia con la tasca situada en su boca.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Los mares pues, en el cuadrante que se examina no pueden apenas causar daño alguno en este puerto.

MARES DEL SEGUNDO CUADRANTE.

Los vientos del segundo cuadrante son los que podrian levantar mayores mares si su poca frecuencia y los obstáculos que se presentan al paso no contribuyesen á hacerlos menos temibles, si bien siempre respetables por la circunstancia de estar el puerto abierto en esta direccion.

Prescindiendo de la enfilada que por entre el cabo Bon en Africa, y los mas meridionales de las islas de Cerdeña y Sicilia, llegaria hasta el cabo Tolometa en el golfo africano de Sidra, por la poca influencia que se puede suponer á aquellos mares, ya por causa del estrecho paso que dichos cabos dejan, y ya por hallarse al paso en la direccion de la enfilada las islas de Malta y Pantelaria y los arrecifes de Skerki, admitirémos la corrida de 694 kilómetros desde el promedio de los cabos Teulada y Serrat, de Cerdeña y Africa, calculada para una posicion geográfica en el arranque del dique del Este

de { 8° 23′ 11″,4 longitud E. de S. Fernando.
41° 22′ 9′,7 latitud N.

La accion de las olas en este sentido podria ser considerable, si solo se atendiese á la longitud que podrian recorrer en un ancho espacio por ser una de las mayores de todos los rumbos. Pero ya hemos hecho notar al hablar de los vientos, las causas físicas que influyen en esta region hidrográfica para que los de que se trata lleguen generalmente altos, y solo en casos muy raros recorrerán largas distancias sobre la superficie de las aguas. Ademas, aquella accion quedaria en gran parte anulada con el obstáculo que en su curso le oponen las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

islas de Mallorca y Menorca, el banco de la Casa, y aun la barra en la boca del puerto.

Mares del cuarto cuadrante.

Los vientos del cuarto cuadrante, no perjudican al puerto porque son de tierra, si bien obran sobre él de una manera indirecta los boreales de los meridianos mas orientales, como se verá al hablar de los mares correspondientes al primer cuadrante.

Tampoco puede decirse que estos vientos perjudican á los buques para tomar el puerto, porque en general pasan altos las veces que son récios, por causa de las montañas de Monjuich, Tibidabo, etc., y solo á alguna distancia de la costa es cuando empiezan á rizar la superficie de las aguas: ademas la circunstancia de ser periódicos ó estacionales de invierno, segun antes se ha visto, aumentando su velocidad segun avanza el dia y quedando en completa calma por la noche, es otro motivo á favor de la poca importancia que en este puerto tiene, contribuyendo en caso, á facilitar la salida de los buques.

Mares del primer cuadrante.

Los vientos del primer cuadrante, son, segun antes se ha demostrado, los menos frecuentes de los cuatro rumbos, cuyos efectos en el mar examinamos; sin embargo se observa que las mares que mas molestan al puerto de Barcelona proceden precisamente de Levante.

Con relacion á la máxima distancia, podrian aquellos recorrer una longitud proporcional á la de 750 kilómetros que media hasta el fondo Este del golfo de Génova; pero fijándonos en el punto de mayor anchura, puede estimarse aquella

de 512 kilómetros desde el Estrecho de Bonifacio, ó del S. de la isla de Córcega.

Pero esta sola causa no podria esplicar de una manera satisfactoria la procedencia de los mares de Levante, pues ya se ha visto antes que, aun cuando se tomase solo la frecuencia de los vientos récios del quinquenio en cada uno de los cuatro cuadrantes, se hallan representados, en su órden numérico constante, por el 4.°, 3.°, 1.° y 2.°; y 196, 184, 163 y 136, es decir que ocupa el tercer lugar, con la circunstancia, ademas, de mediar una distancia menor que la que corresponde al 3.°

La frecuencia de los mares de Levante en el puerto de Barcelona, tiene otra aplicacion. Basta echar una ojeada en la costa de este mar y observar la especie de dique que en direccion S. E. forman, desde el cabo de Piombino, en la península italiana, las islas de Elba, Córcega, Baleares y banco de la Casa, para comprender la influencia capital que ejercen con esta especie de canal que determinan, para dirigir al Este parte de los mares que levantan los récios boreales de los golfos de Lion y Génova.

Suponiendo que los vientos de estos dos golfos se representasen por el número 196 que se ha encontrado para el cuarto cuadrante en Barcelona, hallariamos en combinacion con los 163 correspondientes del 1.° un total de 359, cantidad muy superior á cualquiera de los otros dos y que esplica de consiguiente la frecuencia de los mares del primer cuadrante. Ademas de la mar propagada lateralmente por el canal de que hemos hecho mencion que del golfo de Génova se dirige al estrecho paso que forman en España el cabo de San Martin con la Isla de Ibiza, debe tambien considerarse como influyente la accion encontrada de los vientos Norte y Sur esplicado al hablar de los hidrometeoros en Barcelona, produciendo como resultante,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

una corriente aérea del N. E. mas ó menos pronunciada.

Véase pues á cuanto error conduciria si para combinar las obras de defensa de un puerto se atendiese esclusivamente á los vientos frecuentes en la localidad que se considerase, prescindiendo de los que reinan en regiones mas ó menos apartadas, de la posicion geográfica del litoral de los continentes, de las islas, de las montañas etc. Por este motivo se ha confundido á veces suponiendo como vientos frecuentes los del primer cuadrante con los mares reinantes de Levante, sin tenerse en cuenta que los mares largos que vienen de este punto se sostienen á veces durante varias horas, no obstante reinar una calma completa atmosférica ó con vientos en cualquiera de los otros tres rumbos.

Ningun obstáculo se presenta dentro de este cuadrante que pueda mitigar la accion del oleage, pues no puede tomarse como tal el banco de roca en el golfo de Lion y á gran distancia de nuestro puerto. Sin embargo de esto, ya se ha dicho que los temporales aquí son raros, y aun los que ha sufrido este puerto han sido grandemente contenidos por el muelle de Levante, no obstante la abertura de unos 1.000 metros que cuenta en la direccion perpendicular al meridiano del punto.

Para terminar lo espuesto acerca de los vientos y mares reinantes, creemos del caso hacer una observacion que hace resaltar la privilegiada posicion del puerto de Barcelona, favorecido además por la naturaleza con la dulzura de su clima y otras ventajas envidiables.

Al buscar una razon física que nos esplicase los vientos que corren en diferentes puntos del litoral norte de este mar, en cuanto pudiere tener relacion con nuestro asunto, nos hemos fijado en la que produce los récios nortes en los golfos de Lion y Génova. Se ha visto que el ascenso de las capas atmosféricas inferiores cargadas de vapor acuoso, á consecuencia de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la gran temperatura en el mediodia de este mar, producia la corriente boreal sobre la superficie de los mares, para reemplazar las capas que á mayor altura se dirigen al antiguo continente. Estas llegando por descenso y encontrando la série de montañas que desde los Apeninos en la península italiana se estienden al Oeste formando los Alpes y el Pirineo, contribuyen á mitigar la violencia de llegada de los vientos australes, mientras que los boreales, vencidas aquellas barreras, caen con fuerza por estos planos inclinados sobre la superficie de las aguas levantando esos mares, que con tanta violencia llegan á las costas africanas, exigiendo obras de consideracion como sucede en el puerto de Argel en donde ha sido necesario llegar á bloques artificiales de gran magnitud para que presenten alguna estabilidad en las construcciones, mientras que en este puerto, les vemos empleados de un volúmen muchísimo menor sin que en ninguno de los temporales que se cuentan, haya ocurrido, en los diques, avería alguna de consideracion, no obstante haberse dejado la obra, al terminar el muelle nuevo, sin las defensas necesarias de cabeza.

Esto esplica anticipadamente, la razon en que debe fundarse la adopcion de materiales, sin tomar ejemplo de otras partes, por ser las circunstancias muy diversas, evitando el colocarnos gratuitamente en una posicion distinta de la que corresponde á este punto.

La constancia de los vientos del Norte en esta parte ancha del Mediterráneo que consideramos, la conocen todos los marinos que navegan desde Marsella y Tolon á la Argelia, así como los cambios frecuentes que en diferentes longitudes y á distancias variables de la costa se suceden con bastante frecuencia en los vientos y en los mares, cuyos peligros, en el golfo de Lion, ha tratado de señalar á las embarcaciones, el capitan de la marina mercante francesa Mr. Gouin con la memoria que ha pu-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

blicado del derrotero de este golfo, traducido por el Sr. Lobo. (Navegacion del golfo de Lion 1859.)

Nosotros respecto al punto aislado de este puerto, podemos añadir que, así como antes se ha indicado, que no era raro ver navegar un buque en alta mar con vientos diferentes de los de tierra, de la misma manera se observa que, despues de haber trascurrido bastantes horas desde que cesó el viento en un rumbo determinado, del primer cuadrante por ejemplo, continúa una mar larga de Levante con bastante fuerza para romper en la tasca, al propio tiempo que reinan los Oestes frescos, produciendo una ondulacion cabrilleada, casi perpendicular y marchando sobre la primera, efecto que sostiene por bastante tiempo y que los marinos denominan mar encontrada.

Recapitulacion y deducciones sobre los mares que pueden perjudicar á este puerto.

Reasumiendo pues cuanto dejamos espuesto acerca de los mares á que se debe hacer frente con las obras de este puerto, resulta:

1.° Que los mares del tercer cuadrante, que es el de los vientos reinantes en este puerto, únicamente pueden llegar á él de una manera directa en solo un ángulo de 19° con la meridiana, por las defensas naturales que presenta la costa avanzada y en vía de crecimiento de los aluviones del Llobregat, hallándose ademas comprendidos en aquel las islas de Ibiza y Formentera y la tasca actual. Los mares pues de este cuadrante son poco ó nada temibles.

2.° Que los mares del segundo cuadrante, movidos por los vientos que siguen por su frecuencia á los reinantes del tercero, podrian ser temibles por la circunstancia de enfilar mejor el puerto que se halla abierto en esta direccion. La circunstancia

de llegar generalmente altos, hace menos temibles los mares que levantan, y solo en casos raros de venir superficiales de alguna distancia y ser continuados podrian dar lugar á temporales, que deberian luchar con las islas de Mallorca y Menorca y banco de la Casa situados á su paso, antes de llegar al puerto de esta capital, y aun con su barra para entrar en él.

De manera que deben verificarse simultáneamente diversidad de circunstancias para que den lugar á mares gruesas en este rumbo. Así es que no se recuerdan puede decirse, temporales que procedan de esta direccion.

3.° Que los vientos del cuarto cuadrante, por ser de tierra, no producen alteracion sensible en el puerto, si bien son efecto indirecto de los mares de Levante.

4.° Que los vientos del primer cuadrante, ya por sí y ya combinados con los del cuarto, producen los mares llamados de Levante, siendo los mas frecuentes y mas poderosos de todos los rumbos, sin que en su curso se halle obstáculo alguno que pueda aminorar la accion con que llegan á chocar contra nuestras costas. Que aun cuando sean cada dia mas raros los temporales de este cuadrante no por eso se debe descuidar la seguridad á esta amenaza continua contra la vida de los tripulantes, procurando tener ademas, con la debida seguridad, los muchos intereses que se encierran en este puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPÍTULO V.

Corrientes.

TEORIAS QUE SE HAN PRESENTADO.

Para esplicar la causa de los cegamientos del puerto, se han ideado diferentes teorías acerca de las corrientes que conducen las arenas, ya para formar la barra, ya para dar lugar á la tasca, ya en fin, para dar solucion al problema del levantamiento de fondo del puerto.

Se han supuesto diferentes corrientes circulares, estimando unos su marcha desde su entrada por el estremo del muelle nuevo recorriendo este, la playa del tronco, el pié de la muralla de mar, saliendo por último por la costa de Santa Madrona. Otros han creido deber existir en un sentido contrario al que dejamos espuesto; pero entrando en virtud de la bifurcacion que en el choque de una corriente general de Levante contra el pié de la montaña de Monjuich, y cuya salida se verifica por la punta del muelle nuevo, admitiéndose, por último, otras modificaciones y corrientes submarinas para mejor demostrar la formacion de los depósitos arenáceos de que hemos hecho mencion, partiendo de estos principios teóricos para combinar las obras de cerramiento del puerto, de manera que satisfaga á estas y otras condiciones peculiares á las construcciones de esta clase.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nuestra opinion difiere por completo de estas teorías.

Los hechos constantes acerca de los diferentes aluviones del puerto, demuestran, desde luego, como lo haremos ver al hablar en el capítulo 6.° de la formacion de la barra, de la tasca y del levantamiento de fondo del puerto, que es imposible la existencia de movimientos circulares en el puerto de Barcelona, por cuyo medio se quiere esplicar tambien la conservacion de los canales llamados del Este y del Oeste.

Estudios directos sobre las corrientes.

Para tener una completa seguridad respecto de las corrientes que pudieran existir en este puerto, nos hemos dedicado á continuas esperiencias de varias clases, y muy principalmente al estudio directo y práctico de las corrientes por medio de flotadores que abarcaban desde las primeras capas de agua, hasta las mas profundas para que no nos cupiese duda, como ya anticipadamente no la teníamos, de la ninguna importancia que tienen las corrientes submarinas respecto del gran papel con que se las quiere hacer figurar en algunas de las teorías que se han espuesto.

Las esperiencias abrazaron un campo bastante dilatado, esto es, desde la llamada mar vieja ó sea al esterior del dique del Este, hasta todo el frente Oeste é interior del puerto.

Donde mas particularmente se fijaron nuestras miras fué en la parte mas angosta del puerto, formado por los espigones ó escolleras de la linterna vieja y la de la puerta de la Paz, pues se deja comprender que si alguna corriente existe en el puerto, deberá hacerse mas sensible en esta línea, puesto que por uno y otro lado, ya hácia dentro ó ya hácia fuera del puerto, la superficie marítima toma mayor ensanche.

Los flotadores que en número hasta de diez se colocaron en

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la direccion marcada, denotaron corrientes, es verdad; pero jamás en sentido circular. Todos los flotadores obedecian á una misma accion, que los hacía marchar, bien hácia dentro, ó bien hácia fuera, y no se crea que en cortos momentos, pues la operacion duraba desde la mañana al anochecer, ó hasta que los flotadores se acercaban, por el esterior, á las costas de la Pedrera, y por dentro del puerto hasta que la marcha quedaba impedida ó modificada, por el movimiento de los buques de andana, lanchas, etc.

Estas operaciones se han repetido con todos tiempos: con calma completa en la mar y en la atmósfera, con fuertes vientos y con fuertes marejadas.

Resultados.

El resultado de nuestras investigaciones parece, pues, que puede formularse en los siguientes términos:

1.° En tiempo de completa tranquilidad en vientos y en mares, la corriente que se produce en el puerto, es ó bien de llena ó bien de vaciado, demostrado con la marcha de todos los flotadores colocados en la mencionada línea en uno ú otro sentido, y por el aumento ó depresion en la superficie del mar referido á puntos fijos, desniveles que han llegado en 5 ó 6 horas hasta 0,^{m}16. Estas alturas de nivel se han tomado repetidas veces durante las operaciones y se las ha visto marchar gradualmente en el espacio de varias horas.

2.° En tiempos de marejada y sin gran viento se ha observado que todos los flotadores han marchado en una direccion determinada, hácia dentro ó hácia fuera del puerto, siguiendo generalmente las diferencias de nivel de la superficie de las aguas, conforme se ha espresado en el caso anterior.

3.° Por último, en tiempos de marejada y vientos ya en la

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

misma ú otra direccion que aquella, la marcha uniforme de todos los flotadores hácia dentro ó hácia fuera del puerto ha existido como siempre, si bien haciéndose menos regular la direccion de aquellos, con las alturas sucesivas tomadas en el nivel de las aguas, es decir, que ha sucedido á veces que durante una depresion de aquel, los flotadores han marchado hácia dentro, y otras con el levante gradual del nivel, se ha verificado la corriente en el sentido contrario de la llena, que se encontró en el primer caso.

Estas esperiencias, que por falta de tiempo y personal, no pueden proseguirse con mas detalles como habiamos pensado, nos dicen:

Que la marcha de la corriente de vaciado y llena del puerto en tiempos de calma, de acuerdo con la depresion y levante gradual de nivel, podría esplicarse por la marea, pues parece haberse observado mas notables diferencias en las inmediaciones de las sizigias.

Un estudio mas detenido y de largo tiempo podrá demostrar de una manera indudable este hecho, que por otra parte nada tendría de nuevo, pues es sabido que el Mediterráneo tiene mareas, si bien poco sensibles. El establecimiento en este puerto de un marégrafo que hemos propuesto á la Direccion general de Obras públicas, sería del mayor interés por las importantes aplicaciones que puede tener el conocimiento exacto, en todos los momentos del dia, de las variaciones de nivel que aquel instrumento, á la manera del anemómetro de Osler para los vientos, deja impresos en una hoja de papel arrollada á un cilindro dotado de un movimiento horario. Mientras llega el caso de esta mejora y á fin de conocer tambien las vicisitudes del mar, llevamos nota diaria que juzgamos podrá ser algun dia de utilidad, del estado de la mar en el puerto de Barcelona (núm. 27).

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En las esperiencias practicadas en la mar vieja y á distancias desde 80 á 260 metros del muelle esterior, se ha encontrado, en tiempos de completa calma, una corriente media de 1,12 metros por minuto en direccion S. E. No diremos que esta sea la litoral en este punto, porque es necesario que sea resultado de numerosas y exactas esperiencias, á fin de que no se confunda con la corriente propagada por efecto de la llena y vaciado del puerto, pero hemos creido conveniente hacer mencion de este dato.

En la marcha de la corriente que hemos dicho no seguir la de la llena y vaciado, ó sea de levante y de presion del nivel del mar, nosotros no hallamos otra causa en qué fundarlo que en la natural del mayor impulso que reciben las aguas por efecto de los vientos puesto que aquí no puede suceder lo que ha observado Mr. Gouin en el golfo de Lion, de que en los tiempos secos con los vientos del N. O. á N. E. ó sea de tierra, las aguas corren hácia la costa ó en direccion opuesta á aquellas, debido á la evaporacion que se produce en la multitud de pantanos y canales que existen en aquel litoral en comunicacion con el mar. De todos modos debemos dejar consignados dos hechos de interes para estudiar debidamente la marcha de los aluviones.

1.° Que no existen en el puerto de Barcelona, corrientes circulares de ninguna especie.

2.° Que la pequeñísima velocidad de las corrientes demostrada por el camino andado de dos, tres ó cuatrocientos metros en muchas horas, no ejerce influencia alguna ni para la marcha de las arenas, y mucho menos para mantener los llamados canales del Este y del Oeste.

Nada tiene de estraño que haya inducido á error para creer que existen corrientes en el puerto, considerando esta cuestion de una manera aislada.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

El que observe atentamente en tiempo de marejada la punta del muelle nuevo, verá que se produce cierta resaca de propagacion ondulatoria pero que no pasa de ser un hecho aislado y que desaparece á corta distancia. Es verdad que en momentos de fuerte marejada se nota mas oscilacion en los buques anclados sobre todo frente al muelle nuevo, pero esto halla su esplicacion en la gran abertura que presenta la boca del puerto de un kilómetro desde la punta de aquel á la del espigon de la Paz, siendo tambien á la vez muy sensible la marejada en este último muelle en términos que á veces atracan con dificultad los botes.

Tambien puede inducir á error creyendo circular la corriente que se produce á veces, si bien poco sensible, en el espigon de la literna vieja en momentos de vaciado del puerto, por ejemplo, por la direccion oblícua que los cuerpos flotantes toman hácia el pié de la montaña de Monjuich. Este efecto es el que realmente debe producir la direccion y disposicion de esta escollera, así como se verifica en sentido contrario por la de la Paz, es decir, que en los primeros momentos de un vaciado ó marcha de flotadores desde esta línea para afuera, parece que convergen, formándose, segun aumenta la superficie sino hay vientos, grupos de cuerpos, que se dirigen á la costa, obedeciendo, si bien con movimientos sumamente lentos, á la ley física de la atraccion universal.

Esta marcha de los cuerpos flotantes se observa siempre, salvo las ligeras modificaciones que los vientos y oleage pueda introducir, en todos los casos de perderse buques, y bien claramente lo demostraron los restos de algunos estrellados por impericia contra la punta del dique del Este en construccion.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO VI.

Arenas del puerto.

Entremos ya á analizar un punto que ha sido el caballo de batalla entre las encontradas opiniones que desde el siglo XVII se vienen sucediendo acerca de la procedencia de las arenas que dan lugar á la formacion de la barra, de las tascas, y al levantamiento de fondo del puerto.

Nada tiene de estraño que disminuya el fondo del puerto de Barcelona por causa de las arenas, porque esta es la regla general, con rarísimas escepciones, en todos los puertos ya naturales y ya artificiales.

En los puertos de Marsella, y principalmente en el antiguo, vemos el inconveniente del levantamiento de fondo compuesto en gran parte de fangos que desprenden un olor fétido dando á las aguas un tinte oscuro y en parte cenagoso.

El magnífico arsenal de Tolon, tampoco está exento del acumulamiento de arenas y fangos en su gran rada, dársenas y puerto comercial, observándose en este la misma ó mayor pestilencia que en el de Marsella, efecto sin duda, de recibirse en ellos todas las cloacas é inmundicias de la poblacion que las aguas pluviales arrastran á estos receptáculos que ocupan la parte mas baja de la localidad.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

El puerto de Cette tampoco está exento de los aluviones pues los recibe en gran cantidad por la boca del Este y en el dia se ocupan en su limpia dos dragas.

Los fangares del Ebro, los puertos de Tarragona, Valencia, Málaga, Santander, Villaviciosa, Gijon, Avilés y otros muchos que podriamos citar en ambos mares de nuestra península, y los del Océano en Francia no obstante las prolongaciones de los diques de los canales de entrada, atestiguan, como luego verémos, que los arrastres de materias á todos los puntos de las costas es el órden normal establecido por la naturaleza, y solo de esta manera puede esplicar el geólogo las diferentes formaciones de sedimento mecánico de la corteza del globo.

De consiguiente, lo raro, lo estraño seria que en el puerto artificial de Barcelona no se conociesen los depósitos de materias que forman su barra y elevan el fondo, daño que, como hemos dicho en otra parte, podemos considerarle insignificante en comparacion de otras relevantes ventajas que en él concurren.

Hemos indicado ya, al describir sucintamente la historia de las vicisitudes porque han pasado las obras de este puerto desde que en 1477 tuvieron principio, que el acumulamiento de las arenas, ó sea el crecimiento de la playa del litoral de nuestra provincia se verifica sin intermision desde los tiempos históricos mas remotos de que hay memoria. Es la marcha secular de la naturaleza que el hombre no pudiendo contrarestar debe procurar encaminarla en cuanto le sea posible y conveniente á sus fines.

Estos males tienen á nuestros ojos, una importancia muy secundaria y estamos bien lejos de participar de la preocupacion que tan general ha sido, sobre todo en épocas anteriores, considerándolos como de primer órden é incompatibles con la existencia de un gran puerto en la ciudad de Barcelona.

La razon es óbvia. Cuando en tiempos anteriores á las pri-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

meras obras del puerto, y aun en sus primeros pasos sostenian las naves catalanas un comercio tan estenso como productivo por todos los pueblos de la costa de Levante, las necesidades de fondeadero se hallaban limitadas á las reducidas dimensiones de los buques que navegaban, siendo mas pasaderos, ó por lo menos podian conllevarse los inconvenientes de las barras, al par que mas difíciles y costosos los medios de remediarlos porque equivalian á una parte importante del Capital que aquel representaba. Pero subsistiendo constante la magnitud, puede decirse, de las causas que producen las barras, las circunstancias, en nuestros dias, han variado por completo, porque á un comercio desarrollado en grande escala y en vias de rápido acrecentamiento y secundado con grandes embarcaciones, que no pueden sacarse á tierra despues de descargadas, como se acostumbraba en tiempos antiguos, se agrega el poder disponer de máquinas potentes que hacen las limpias con economía de tiempo y dinero, representando el capital absorvido por esta indispensable atencion de conservacion, una parte bien insignificante de la gran riqueza que aquel representa.

Por eso hemos dicho que á las arenas que tanto motivo han sido siempre de alarma, les damos una importancia secundaria, pues que consideramos este mal como el menor de los que pueden ocurrir con relacion á los vientos, mares y demas inconvenientes que generalmente acompañan á establecimientos de esta clase, de cuyas ventajosas circunstancias se ha dado antes una ligera idea, y se completará en el resto de este trabajo.

Procedencia de las arenas.

Las personas que se han ocupado de la mejora del puerto de Barcelona, no han estado completamente de acuerdo respec-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

to á la procedencia de las arenas, pues al paso que unos no las reconocen mas camino que desde el rio Llobregat, otros, y son los mas, creen que vienen de Levante, si bien, entre estos últimos, tampoco hay perfecta conformidad acerca del manantial que las produce, viendo este, en general, en el rio Besós.

Nosotros, nos proponemos demostrar, con razones que juzgamos incontestables, el orígen ó causa que produce las arenas, su marcha, la formacion de las barras y tascas, y partiendo de este conocimiento exacto podremos indicar despues los medios que mas puedan convenir para atenuar, en lo posible este daño, ya que no sea dable evitarle por completo.

Para tratar esta cuestion bajo el punto de vista general de los hechos, y poder deducir lógicas consecuencias, debemos esponer algunas consideraciones geogénicas, que procurarémos reseñar con toda la brevedad que nos sea posible, y tenga relacion con nuestro propósito.

Reseña geológica.

La direccion de las montañas que delinean esta costa, en la parte que hemos podido examinar en nuestra provincia, induce á creer que las causas que producen la marcha de las arenas, viene sucediéndose desde uno de los últimos cataclismos ocurridos en la corteza de nuestro globo, y que segun la opinion admitida por los geólogos, parece corresponder á la terminacion del período terciario superior, ó formacion del terreno subapenino de Orbigny.

Esta opinion se apoya en varios hechos, siendo dos los principales. 1.° Los manchones del terreno subapenino que ocupan los estratos superiores de la formacion terciaria mioce-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

na que constituye la elevada montaña de Monjuich, manchones que se hallan en relacion con las capas idénticas que en el llano de Barcelona se les ve en el corte del terreno del ferrocarril de Martorell, y en otros puntos del litoral. Este mismo terreno, forma las grandes cuencas interiores, llamadas el Vallés y el Panadés en parte cubierto por aluviones. 2.° La roca eruptiva, que ha acompañado á estas dislocaciones, conocida con las denominaciones de ófita, afanita, roca córnea, etc. y que Coquand (Traité des roches, 1857) admite bajo la denominacion de pórfido magnesífero, la cual ocupa la parte baja y aun se la ve atravesar á veces las formaciones que la precedieron. En las montañas de San Vicens dels Horts, cerca de Molins de Rey, se halla en el terreno triásico: creemos haber reconocido algun indicio en la montaña de Monjuich; se la ve en la colina circular de la Peira en el pueblo de Horta, aparece atravesando en forma de vetas al pórfido rojo, y á la formacion sedimentaria que sobre este descansa en la estribacion que avanza al mar, en el curioso manchon triásico del pueblo de Mongat, asoma en grandes masas por el terreno granítico de las montañas de Mataró, y forma el cerro casi circular de Caldetas, de cuyo pié brotan los afamados manantiales minero-termales tan recomendados para la curacion de varias dolencias.

En la revolucion física del globo durante el período espresado, acompañaron ó siguieron á la aparicion de la roca eruptiva, emanaciones gaseosas y otra clase de fenómenos que modificaron de una manera notable el granito preexistente, convirtiéndole en una masa fácilmente desagregable, estado de descomposicion al cual el distinguido geólogo Dolomieu le llama la enfermedad del granito.

Esta gran catástrofe terrestre, limitándonos al pequeño círculo que nos hemos trazado, produjo, como parte de la

orografía litoral de este pais, la cordillera de la costa en el estado que la vemos de fácil desagregacion, la cual marcha próximamente en direccion de N. E. á S. O. y que Mr. Alexander Vezian (Duterrain post-pyrénéen des environs de Barcelone 1856) coloca en el grupo de los Alpes principales, del bello sistema que sobre el órden cronológico de la aparicion de las montañas continentales estableció el sábio Elio de Beaumont. (Notice sur les systèmes de montagnes 1852, tom. 2.° p. 562).

En el órden hidrográfico, se señaló con las grandes quiebras por donde discurren varios afluentes, figurando como principales los rios Llobregat y Besós en esta provincia, y en el mar por su irregular y accidentado perímetro. La distancia á que vemos hoy la orilla de su primitiva circunscripcion, en la actual marcha de la naturaleza, puede esplicarse por las grandes cantidades de arenas que suministra la cordillera granítica litoral que hemos examinado, en cuyos detritus, asi como en las perforaciones de pozos de algunos pueblos se hallan restos de conchas contemporáneas á las que viven en estas costas. Las crónicas mas antiguas, que no llegan á ser ni el dia de ayer en el gran libro de los hechos geológicos, nos dicen que los pueblos de Prat y S. Feliú de Llobregat (Pi y Arimon) estuvieron en la orilla del mar no obstante hallarse hoy el último á dos leguas de aquella, y el primero ocupar el centro de la gran formacion del acarreo del Llobregat, formacion que vino á cegar el gran golfo marítimo que, sin alejarnos mucho de la costa, podriamos representar desde el pié Sur de la montaña de Monjuich por los pueblos de la Bordeta, Hospitalet, Cornellá, San Juan de Espi, San Feliú de Llobregat, en la orilla izquierda de este, y en la otra por San Baudilio, Viladecans, Gabá, Castelldefels hasta encontrar el mar en las costas acantiladas de las formaciones triásica y neocomiana de Garraf, cuya direccion, así como la de otras montañas que si-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

guen y determinan en cierto modo la de la costa al S. O. en muchas leguas mas allá de esta provincia, podria dar algun fundamento para sospechar que pueden corresponder al mismo sistema ó época de aparicion antes indicada.

Tambien nos habla la historia de un antiguo puerto llamado Santa Maria del Port situado al Sur de la montaña de Monjuich; que la primitiva Barcelona formaba una península con el golfo de las Huertas de San Beltran al Poniente, y la gran entrada del mar al Levante, y en tiempos muy posteriores (año 1162) del astillero del puerto situado en la hoy llamada bajada de Viladecols.

Señalado ya el manantial detrítico inagotable en la estension que hemos bosquejado, y su invasion en el mar, pasemos á esplicar cual es la causa que pone en movimiento esa masa inmensa de arenas que la accion secular de las aguas y de los agentes atmosféricos arrastran al mar invadiendo sus orillas.

Movimiento de las arenas.

El que dirija la vista por una carta marítima de la costa del Mediodia y Este de nuestra península, observará desde luego, que la direccion que lleva de N. E. á S. E. próximamente, desde el Cabo de San Sebastian al de San Martin, y recordando lo que se ha espuesto acerca de los vientos y mares reinantes, en los capítulos 3.° y 4.°, podrá esplicarse la marcha de los aluviones en el sentido de la costa que dejamos espuesto, en el puerto de Barcelona, en los fangares del Ebro, en el puerto de Valencia y en otros puntos con tal que causas puramente accidentales ó de localidad, y de consiguiente aisladas, no presenten alguna escepcion á esta marcha incontrastable de la naturaleza.

Es sabido que el trasporte de las arenas en todas las costas,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

está en relacion con el ángulo que estas afectan respecto de los mares reinantes en la localidad que se considera, cuya marcha será tanto mas pronunciada cuanto mas fuerte sea la accion de aquellos, y menor la densidad y cohesion de las materias que constituyen las orillas.

La costa en nuestra provincia se dirige segun acabamos de decir al S. O., y como se demostró que los mares reinantes proceden precisamente de levante ó de sus colaterales, resulta que estos forman con aquella, un ángulo que se aproxima á 45° que es el que mas favorece el efecto hidrodinámico que corroe y arrastra los cuerpos de que está formada la costa. Como la fuerza del oleage alcanza á poca profundidad, necesariamente la marcha de las arenas debe verificarse casi en su misma orilla.

Esto mismo nos lo hacen palpable los hechos en tiempos ordinarios: el que siga con la vista el movimiento de las olas al acercarse á la orilla, observará que conservándose diáfana el agua en el momento de la máxima altura que precede á la rebentazon, se la ve enrojecida por las arenas que el choque de la rompiente pone en suspension, las cuales arrastra aquella, sino en un abierto zig-zag, por curvas que dibujan sobre la playa, formas al parecer cicloidales, en la direccion señalada por los oblícuos movimientos de ascenso y descenso en el plano inclinado formado por la playa. Este tinte rojizo, muy pronunciado en la rompiente, se desvanece en el mar á corta distancia de la orilla, lo cual es indicio claro de que el movimiento de las arenas por el oleage ocupa una zona de pocos metros en la costa.

Esta marcha se establece en órden invertido, cuando dominan los mares del Sur poco frecuentes. Si estos fueren los reinantes, los detritus de que se trata marcharian al Norte, no obstante el efecto contrario de la corriente litoral, el cual, por

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

causa de su pequeña velocidad, es inapreciable ó al menos puede considerarse así pues segun Minard (Cours de construction des ouvrages hydrauliques des Ports de mer) los aluviones del Ródano son arrastrados hácia el puerto de Bouc, y en el golfo de la Napoule, hácia el puerto de Cannes, direcciones ambas contrarias á la espresada corriente.

Si las causas físicas que acabamos de decir concurren para esplicar la marcha de las arenas de Levante á Poniente, queremos aun verlas demostradas por otros resultados materiales, basta examinar la direccion que afectan en su desembocadura los rios Besós y Llobregat (lámina 5.ª figuras 1.ª, 2.ª y 3.ª) En ambas se observará una notable angostura comparada con la anchura que pocas varas mas arriba tienen los dos cauces: el primero desagua con una oblicuidad representada por un ángulo de 32° entre su ege y la orilla del mar; en el segundo esta direccion es de 58°. El desvío que en esta parte se observa en dichos rios es debido á la accion impelente de las arenas que vienen de Levante. El que haya observado el desagüe del Rech Condal en la mar vieja, por detras de la Barceloneta, habrá notado esta oblicuidad muy pronunciada en el sentido que dejamos espuesto.

Esta direccion oblícua de la embocadura de las corrientes fluviales en el mar, no es una cosa nueva, es lo que sucede en casos análogos en otras ó casi todas las costas, pudiéndose citar algunos egemplos. El que observó el Ingeniero Mr. Lamblardie en los rios Somme y el Sena en Francia, segun se desprende de su memoria sobre las costas de la alta Lombardía (1789) cuando dice, al hablar del Somme: « Este rio, impelido » hácia la Marquenterre por la estension de la punta del Hour» del, como el Sena lo es hácia la costa de Honfleur por la » punta del Hoc, llegará con el tiempo á destruir la costa de » San Quintin. » Otro egemplo de esta especie cita el Ingeniero

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

del Cuerpo de Puentes y Calzadas de Francia, Mr. Vionnois, (Memoire sur les travaux á la mer dans la rade de Saint Jean de Luz et au port de Bayonne, entrega de noviembre y diciembre de 1858 de los Anales) diciendo que las embocaduras de todos los afluentes de las Landas, están orientadas de Norte á Sur, debido á la punta saliente del costado norte de aquellas por las arenas que el oleage conduce de la costa septentrional, que es la de los vientos reinantes y que tambien señala Minard, en su tratado de puertos de mar, desde la punta de Grave á Bayona en la Gascogne, en la direccion al Sur de los rios de Mimizan, de Contis, de Huchette, de vieux Boucaut y de cap Breton, atribuyéndose á esta misma causa la barra que en la embocadura del Adour dificulta el paso de las embarcaciones que se dirijen al puerto de Bayona. Tambien cita Minard en la costa de Calvados (Mancha) la oblicuidad de la desembocadura de los rios Orne y Dive por causa de la marcha de las arenas.

La oblicuidad de las dos corrientes de que hemos hecho mencion antes, nos dicen con su lenguaje mudo, pero elocuente: 1.° Que las arenas vienen de Levante arrastrándose casi por la orilla, puesto que á su empuje es debida la oblicuidad de la embocadura de aquellas: 2.° Que el Llobregat no puede causar daño alguno en el puerto, y que el Besós representa, con sus aluviones y sus pocas crecidas, una parte solamente de la acumulacion de las arenas que constituyen las barras, puesto que todos los afluentes que desembocan en el mar desde el puerto hasta mas allá de la provincia, dan su contingente en proporcion á su longitud, pendiente, caudal, tributarios que reciben, naturaleza y cohesion del terreno en la zona hidrográfica en que discurren. 3.° Que la idea emitida por algunos, y bastante generalizada en este pais, de que con variar los cauces de estos dos rios, llevándolos á desaguar á gran distancia de Barcelona, desaparecerian las arenas de su puerto; solo

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

hubiera servido una medida tan inconveniente (si los invencibles obstáculos naturales no lo hubiesen impedido) para recibir un triste desengaño á espensas de gastos inmensos.

Tambien nos señalan la marcha de las arenas hácia Poniente, su tamaño y partes detríticas que las forman: la mica, elemento el mas frágil de los tres constitutivos del granito, se hace cada vez mas rara en las arenas de la playa cuanto mas al Oeste se examina esta, circunstancia que unida á la reduccion que cada vez mas se nota en el volúmen de aquellas, demuestra, sin género de duda, cual es la direccion de los aluviones en nuestra costa: el que haya recorrido la playa del Llobregat, observará que las dunas, que no existen en Casa Antunes, van siendo mas pronunciadas, hasta el punto que al acercarse á las costas de Garraf ocupan bastante altura en la falda de estas montañas.

Puede tambien citarse, como corroboracion, de que las arenas marchan hácia Poniente, el que los rios principales tienen al costado derecho los grandes aluviones que vomitan al mar. El Tordera, al paso que por su izquierda tiene una zona limitadísima, forma por la derecha la gran planicie cuyo centro ocupa el pueblo de Malgrat, y los depósitos de esta especie en todo lo que han avanzado al mar hasta Barcelona, se han aprovechado para llevar el ferro-carril del Este, en esta provincia, en un trazado casi horizontal.

No citamos mas hechos que confirman lo que decimos acerca de la marcha de las arenas, porque, además de ser concluyentes los mencionados, vendrán otros al hablar de la formacion de las barras, que dejarán aun mas esclarecido este importante punto.

Demostrada, pues, cual es la direccion de las arenas graníticas y las causas constantes, eternas, que las producen y que las encaminan, déjase comprender que serán imaginarias

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cuantas obras se propongan para detener su curso. Este daño, tal cual la naturaleza le tiene establecido, puede hasta cierto punto dar otra clase de beneficios que el hombre debe procurar utilizar conforme luego indicarémos.

Formacion de las barras.

Para conocer la forma y direccion de las barras á que dan lugar las arenas en este puerto, es indispensable estudiar lo que ha sucedido con las diferentes prolongaciones del muelle, sin lo cual seria difícil dar solucion á este problema de un modo satisfactorio.

Desde que empezaron las obras es desde cuando las barras se han manifestado de una manera alarmante, y nada tiene de estraño que se haya creido en diferentes épocas que los trabajos ejecutados en cada período aumentaban el mal en lugar de remediarle.

La razon es clara: cuando no existia obra alguna, el litoral en esta ciudad estaba representado por una playa y un mar de gran fondo, cual lo vemos hoy en otras poblaciones marinas no muy distantes de esta capital, y las arenas procedentes de Levante pasaban de largo, una parte, y se detenia la otra para dar lugar, aunque lentamente, al acrecentamiento de la playa. Pero desde que empezaron las primeras obras con espigones de pilotage ó de piedra, y despues su prolongacion para dar abrigo á las embarcaciones contra los embates del mar de Levante, cambiaron los efectos por consecuencia de dichas obras, sin embargo de subsistir las mismas causas.

Pasemos á examinar cómo se forman las barras, tal como nosotros lo comprendemos, en vista de lo que ha venido sucediendo en todas las prolongaciones.

Desde el primer momento que se presentaron obstáculos al

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

libre curso de las arenas, naturalmente debieron detenerse en aquellos, primero contra su base ó arranque de la costa, obedeciendo á la ley hidrodinámica de las rompientes contra esta nueva forma de la costa, cuya accion, por causa del gran fondo de este mar, se hallaba limitado á una faja marítima sumamente estrecha.

El resultado debió ser un avance de playa en el seno formado por el obstáculo, siempre en armonía con el progresivo crecimiento de la playa sobre el obstáculo, hasta que, satisfecho el seno con las arenas que necesitaba y cuya flecha está siempre en relacion con lo avanzado de dicho obstáculo, queda formada la nueva costa, y las arenas, ya escedentes, rebasaban aquel para marchar en una direccion determinada. Hé aquí, pues, ya el principio de la barra y el orígen de la tasca.

Hemos dicho en determinada direccion, porque esta no es arbitraria, puesto que es resultado de causas naturales constantes y aun añadiriamos regulares. ¿Porqué las arenas que desde los primeros tiempos se desprenden de toda la cordillera granítica antes mencionada, se depositaron formando playa en direccion al S. O? Porque obedecian á la accion de los mares tomando la figura propia al efecto recibido. ¿Porqué las abundantes arenas que vomita el Llobregat, avanzando en forma de península, toman tambien desde su desembocadura, la direccion del S. O? Porque obedecen á iguales leyes. La direccion de la barra, segun se va formando, debe tambien obedecer á esta misma ley toda vez que se halla sometida á las mismas causas: la consecuencia es lógica.

Así es que, mientras no se presentan causas estraordinarias, la barra se va formando lentamente, pero desde el momento que sobreviene un regular temporal los resultados se hacen mas palpables anunciándose con un bajo fondo. Pero este depósito, primer elemento de la barra, no empieza arran-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cando desde luego de la punta del obstáculo ó escollera, sino que está separado de ella por un canal cuya profundidad depende de la fuerza de la rompiente, viniendo á él las arenas de Levante que á su vez son arrastradas por las sucesivas olas que las depositan, segun va amortiguándose la resaca, á los dos lados de dicho canal, y formando en estension, por la derecha, el banco de arena contra la escollera que sucesivamente se va estendiendo á la cara interior, y por la izquierda, aumentando el bajo, el cual recibe ademas la rompiente del esterior que contribuye ya á prolongar esta barra submarina, y ya á aumentar mas la arena al paso que la da direccion. Así se observa que en fuertes marejadas en que es mayor la cantidad de arena removida, aparece unas veces mas elevado el punto culminante del bajo, otras, por el contrario, disminuido este pero mas avanzado en la direccion en que ha sido impelido.

Las cosas van pasando así hasta que llega el caso de que las arenas ciegan el canal para acrecentar directamente la barra esterior, cuya direccion se hace tanto mas regular cuanto mas altura gana, llegando á su mayor perfeccion cuando al formar ya playa, egercen sobre ella mas directamente su influencia los mares de Levante que los del Sur. Continúa este estado de cosas hasta que su prolongacion al Oeste alcanzando la costa, acaba por cerrar por completo la boca del puerto.

Primera prolongacion del muelle sobre la costa.

Así puede esplicarse la formacion de la tasca, despues isla de Mayans, que no fué otra cosa, á nuestro juicio, que el primer bajo que creció hasta sobresalir del agua y que en el año de 1484, primeros tiempos de la construccion del muelle, se trataba de continuarle hasta dicha isla segun hemos indicado

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en el resúmen histórico; bajo que probablemente tendría la direccion que señalamos á los demas.

Segunda prolongacion de muelle.

La barra que en 1616 se formó despues de la segunda prolongacion, concluida en 1602 y que arrancaba, segun dijimos, de la punta del muelle que terminaba en la hoy fuente del anden, aunque no tenemos noticias de su direccion, es presumible, segun verémos, que tuviese la forma indicada en la figura 4.ª (Lámina 5.ª).

Tercera prolongacion de muelle.

La barra formada despues de la tercera prolongacion del muelle que terminó en 1697, con fondo de mas de 21 pies, en lo que es hoy Machina, empezó formando dos ramales; uno arrancaba de la cabeza y se *dirijia hácia la costa de San Beltran*, el otro, mas elevado que el anterior, se apoyaba contra la cabeza del espresado muelle en direccion al Norte y al Oeste. Llegó el crecimiento de la barra hasta el caso, en 1743, de cerrar la boca del puerto formando un banco de 30 á 50 toesas de ancho y de 4 á 5 pies de altura sobre la mar, en términos (Pi y Arimon) que *podía atravesarse á pie enjuto desde la linterna á la playa de San Beltran*, ó como dice la Junta en febrero del mismo año, *que se había cerrado el canal por donde se suministraban las corrientes del mar en lo interior del puerto*.

Este mismo banco le cita tambien el Brigadier de Ingenieros de Marina, D. Juan Smith, en la memoria de 1802 al manifestar que las arenas se iban aumentando con la barra que se formó *desde la antigua linterna* (la actual Machina) *hasta*

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

mas afuera de la playa de Santa Madrona y que el año 1743 se obstruyó enteramente y « que *varios pudieron ir á pie des-» de la linterna hasta el cerro de Monjuich.* »

Esta sucinta relacion de lo que acontecía en aquella época segun se desprende de documentos originales, y regularmente de planos que no hemos podido comprobar, dan suficiente luz para comprender la posicion de la barra, y que nosotros examinado el terreno y vista la situacion de las ermitas de Santa Madrona y de S. Beltran, creemos podría representarse aproximadamente segun la línea trazada en la fig. 4.ª (Lám. 5.ª).

Débese observar aqui que el historiador Pí y Arimon, en cuyo testo hemos encontrado mas detalladas noticias de este período, espresa, segun se habrá visto en la reseña histórica que hemos hecho en el capítulo II, cual era la direccion del banco en que se podia marchar á pié enjuto hasta la playa de San Beltran, y dice que á principios de enero de 1744 se cerró el paso, que volvió á habilitarse otra vez á fines de marzo, y que se volvió á cerrar algun tiempo despues. Este hecho se halla tambien confirmado por el Sr. Smith, que se referiria á datos exactos. La Junta, segun vimos en su esposicion de 9 de marzo de 1743, habla de los trabajos que se hacian en la barra para practicar una abertura por donde entraba una fuerte corriente de mar, preocupándola, no obstante, el banco interior que tenia ya 210 toesas de longitud en direccion á la muralla de San Francisco.

Parece deducirse con bastante probabilidad, de lo que antecede, que habia dos barras, la citada por Pí y Arimon y Smith que iba á San Beltran, y la interior que además de la esterior que tambien cita la Junta, señalando en la interior la longitud y latitud que alcanzaba en aquella fecha. Vemos aquí ya, con mas noticias, una indicacion de nuestra teoría acerca de las dos barras que se forman: una mas pronunciada

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

al esterior y marchando segun la ley de las arenas que recorren la costa de Levante á Poniente, otra interior que despues de apoyarse contra la cabeza de la escollera y rellenar los senos que forma hasta la cara interior, en cierta longitud, se estiende, en menor distancia que aquella, con una direccion resultado de las modificaciones que en las rompientes que las conducen, debe necesariamente producir la barra esterior. Es decir que depende del término mas ó menos breve que trascurre hasta cerrarse el canal que separa las dos barras, segun la fuerza y direccion de los temporales.

Cuarta prolongacion de muelle.

Pasemos ahora á examinar la barra que se formó despues de la cuarta prolongacion del muelle de la Linterna vieja con sus dos brazos de Levante y de Poniente, que estaba terminada en 1762 y con fondo, en la proximidad de los estremos de aquellos, de 25 y 30 piés.

El tiempo que tardó en rellenarse el nuevo seno y consiguiente playa con dicha prolongacion, y las limpias contínuas que se hacian, permitieron conservar hasta 1772 el fondo en bastante buen estado; pero ya en 1774 el Director de las obras y limpia, Sr. Moreno, habia observado en los sondeos la «*dis-* »*minucion*, dice, *de fondo* en la direccion comprendida entre »los dos brazos de Poniente y de Levante, en que no es posi- »ble, por lo descubierto de ellos, aplicar los pontones como en »el interior del puerto.»

Los diferentes pareceres que mediaron respecto del proyecto de cerramiento, y el menor cuidado en su conservacion, á que se agregaron las demas causas indicadas en el resúmen histórico, permitieron el avance incesante de las arenas de Levante, que produjeron el mal estado del puerto, dando lugar á

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la formacion de la barra, la cual se hallaba muy pronunciada en los años de 1795 y 1798, en términos que en el último lo esponia el Director facultativo Lopeña, segun vimos, diciendo, que la estrema situacion en que se hallaba el puerto de quedar cegado por lo que presenta la barra que desde el estremo del brazo de Levante sigue sin intermision *por delante de la ermita de San Beltran al Poniente*, estado que, tambien se ha dicho antes, confirmó Smith en 1802 al decir que se formaba, sin obstáculo, nueva barra *desde la nueva y actual punta hasta debajo de San Beltran, en el cerro de Monjuich.*

La poca limpia que se hacia y su suspension completa en 1808, fueron causa de que la barra tomase mayor estension. Su estado y crecimiento se hace visible por el plano fig. 5.ª (Lámina 5.ª) que hemos copiado y reducido á la mitad, de uno que existe en el archivo del puerto. En él se hallan representadas en piés las sondas practicadas en los años de 1799, 1805 y 1814, y puede estudiarse con mas datos lo que se ha dicho respecto de la barra.

En primer lugar se observa que la escollera del brazo de Levante, mas espuesta á los embates del mar, ha perdido la forma que tenia en 1762, habiendo tomado los bloques derrumbados, la direccion de los mares reinantes. Los bancos de arena que velan, aconchado el uno contra el seno de los dos brazos, y el otro contra la parte interior del muelle y la barra esterior, demuestran la manera de formacion, segun antes espusimos.

La sonda de 1799 de tinta amarilla, señala desde luego en la punta del muelle, la direccion de la barra esterior, y la interior con sondas de 10 piés, y el canal que comprenden con fondo de 13. En las sondas de carmin, practicadas seis años despues, ya se ve mas cerrado por algunos puntos el canal de la punta; y por el sondeo de 1814, señalado de tinta, se ma-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

nifiesta el canal con menos fondo casi que en los dos brazos primitivos ó laterales; indicios claros de que se le acercaba la hora de su cegamiento en alguno de los temporales del Sur. Llegado este caso, las pocas arenas que se introducian por él, hubieran sido encaminadas siguiendo al mayor grupo que daba lugar á la formacion, en longitud, latitud y altura de la barra, la cual hubiera cerrado, como en 1743, la boca del puerto sin el oportuno remedio de la prolongacion del llamado muelle Nuevo, y las incesantes limpias.

La direccion de esta barra en las tres épocas citadas, se conserva próximamente de O. 30° Sur.

Acompañamos para mayor ilustracion el estado del puerto y de su fondo en enero de 1829, en la Lámina 5.ª figura 6.ª reducido á la escala de $\frac{1}{5000}$ de un plano levantado por disposicion de su director facultativo D. Simon Ferrer. En él hemos trazado unas pocas curvas de nivel para hacer mas visible la barra antigua en direccion próximamente de O. 31° S. y se ven señalados los dos canales del Este y del Oeste abiertos en ella, con fondo en el primero de 18 y 20 pies en donde solo era de 10 y 11 en 1814.

Quinta prolongacion de muelle.

Pasemos por último á manifestar lo que ha resultado en el puerto con motivo de la quinta y última prolongacion, que se inauguró en 24 de setiembre de 1816. En el año de 1822 contaba cerca de 500 varas de longitud, es decir, casi su total longitud recta, y las sondas en el estremo en diferentes épocas hasta la completa suspension de la obra en 1844, llegó á ser de 25, 30 y mas pies. Las arenas de Levante se quedaban con

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

motivo de esta última prolongacion, rellenando el nuevo seno y dando forma al perímetro avanzado de la playa, hasta que llegó el caso de haber satisfecho aquella condicion impuesta por la naturaleza y rebasando aquellas, como siempre, la punta de la escollera, daban lugar, como siempre tambien, á los primeros indicios de la nueva barra, no obstante la activa limpia en el interior del puerto por medio del dragado ejecutado con el poderoso auxilio del vapor.

Las embarcaciones que frecuentaban este puerto y podian transitar arrimadas á la punta del citado muelle, tuvieron mas adelante que irse separando por causa de la barra submarina que se formaba, y el temporal del primer cuadrante acaecido en la noche del 13 y parte del 14 de enero de 1856, presentó ya de una manera evidente el principio de la nueva era á que iba á entrar el puerto sino se ocurria con breve y eficaz remedio. Por de pronto se señaló con boyas este peligro á fin de que le evitasen los buques; y las sondas practicadas en 27 de mayo del propio año, pusieron de manifiesto un bajo de 17 pies de agua.

Con este motivo el director facultativo del puerto, en oficio de 22 de febrero del indicado año, decía entre otras cosas, sobre la necesidad de la limpia, á la Direccion general de Obras públicas « y el que ahora ha principiado á crearse (el bajo) en » el punto espresado, amenaza *invadir el canal del Este* que » da paso á los buques para su entrada y salida. »

La figura 7.ª (Lámina 5.ª) representa este estado de cosas enteramente idéntico á todos los que siempre han precedido á la formacion de la barra. Se ve, en efecto, que el punto culminante, con sonda de 17 pies, de la punta del muelle, forma ya el principio del canal, y este bajo, primer elemento de la barra se presenta en esta sonda con una direccion próximamente de O. 45° S. y con una oblicuidad mas pronunciada al Sur el ve-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

rìl que la limita con sonda de 21 pies. El fondo de 10 y 12 pies, mas próximo á la punta, será el que permanecerá constante obedeciendo á la fuerza ordinaria de las rompientes, mientras las arenas que van llegando de Levante, se ocupan, una parte en el aconchado contra la punta del muelle, y su cara interior favorecida por las resacas y mares del Sur, y la otra y mayor parte, en levantar, prolongar y ensanchar este principio de la futura barra, si nuevas obras no llegasen á impedirlo.

Debemos hacer observar que la direccion de la barra, despues de la cuarta y de la quinta prolongacion, no son exactamente paralelas. Nada tiene esto de estraño si se atiende á que la última aun no tiene forma de barra, y es probable que, al paso que va creciendo este bajo, vaya cerrando el ángulo que forma con el rumbo de Poniente, cerramiento que será tanto mas pronunciado, cuanto mayor sea la distancia de la costa á donde debe terminar por trascurrir mas tiempo, y de consiguiente sufrir mayor número de temporales del segundo y tercer cuadrante.

De las sondas practicadas en setiembre de 1857 por disposicion del Director del puerto Sr. Ferrer, resulta una pequeña disminucion de fondo en el espresado canal, y bajo.

En el plano del puerto del Ingeniero D. Pedro Andres y Puigdollers de 15 de febrero del año de 1854 se nota en las sondas que se estampan, un fondo mucho mayor del encontrado por disposicion del Sr. Ferrer en 1857, lo cual á ser exactas, representarian un levantamiento de un metro y algo mas en toda la longitud recta en solo el espacio de $3\frac{1}{2}$ años próximamente. Las sondas que con exactitud tomamos en 20 de enero y 5 de abril de 1859, dan un fondo en el mar igual, puede decirse, al hallado en 1857, no obstante la obra de prolongacion del dique del Este, que se estaba ejecutando cuyas

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

sondas se representan, por sus perfiles longitudinales, en el plano de las figuras 8.ª y 9.ª (Lámina 5.ª).

La mencionada obra de prolongacion del dique del Este, empezada en 7 de diciembre de 1857, y que en enero del año presente, solo contaba una longitud hasta flor de agua de 80 metros, y de 148 hasta el estremo mas prolongado de su base en el fondo del mar, demuestra de una manera positiva la influencia que ejerce en el curso de las arenas, la cual, si esta prolongacion marchase con mas actividad, se haría todavía mas patente, con la constante igualdad que presentarian las sondas en todo el tiempo que trascurre, mientras se forma á Levante, la playa de la mar vieja que debe rellenar el seno formado por consecuencia de dicha prolongacion.

Podemos citar en apoyo de nuestra teoría, comprobada con la práctica constante de lo que ha venido sucediendo en el puerto de Barcelona, la autoridad del distinguido Ingeniero Smeaton, el cual hablando de la ineficacia de los espigones para contener la marcha de las arenas, dice en su memoria de 1769, sobre el puerto de Douvres lo siguiente: «Yo admitiria »que si estas obras (los espigones) avanzasen debidamente »entretenidos muy adentro del mar, detendrian una masa de»terminada de morrillo; pero como no llegarán á detener el »que incesantemente viene á rebasar su cabeza, cuando es»tán rellenas en todo su avance al mar, y que la mano del »hombre no podria prolongarlas tanto como la naturaleza iria »empujando el morrillo, á menos de un trabajo perpétuo, por »esto no me parece admisible este medio.» Opinion conforme con la que profesaba Lamblardie, segun antes hemos indicado.

Tambien en el puerto de Cette antes de las obras de sus diques, tenia aquella playa, si bien desabrigada, mucho fondo, pero el muelle de San Luis construido en 1666 para abrigar los buques de los mares del S. E., detuvo las arenas, que antes

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

pasaban de largo en su mayor parte causando aterramientos, los cuales se han aumentado y formado barra con la construccion del dique del Este ó Frontignan y el rompeolas, si bien se ha proporcionado abrigo á las embarcaciones de que antes carecian.

El dique del cabo de Adge para abrigar los buques de los temporales del S. E. es otro ejemplo de aterramientos por consecuencia de dicha obra, en términos que segun Vauban, en 17 años hizo avanzar 700 metros la costa, y los que se construyeron para contener las crecidas del rio Herault, detuvieron las arenas, adelantando 600 metros la playa en el trascurso de 130 años.

Exámen de la teoría de Mr. Emy.

Ya que hablamos de aterramientos, debemos decir un par de palabras respecto de la teoría que establece Mr. Emy (Du mouvement des ondes et des travaux hidrauliques maritimes 1831 páginas 86 y siguientes) para esplicarlos. Supone la existencia de olas en el fondo del mar las cuales arrancan del seno de este las arenas para llevarlas á depositar en la orilla. Esta teoría, rechazada por los Ingenieros Duleau, Virla (Annales des Ponts et Chaussées 1832, 1835, 1837 y 1838) y otras personas competentes, tampoco la hallamos confirmada en nuestras costas y muy especialmente en el litoral que consideramos.

En efecto, si las llamadas olas de fondo que marchan, segun Emy, en la misma vertical que las ondas de la supercie, arrancasen del fondo del mar las arenas finísimas de que se compone en el fondo á pocos metros de la orilla, deberian hacerse visibles en la playa, y no sucede nada de esto, es decir que la playa está constituida de arenas muy gruesas en toda la parte llamada Mar vieja, que son las que llegan de Levante

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

á lo largo de la orilla por causa de las rompientes, desde los diferentes puntos de ingreso al mar al bajar por los afluentes y faldas de la cordillera litoral, conservándose inmóviles las muy finas del fondo del mar que, como se ha dicho, se las vé á corta distancia de la orilla. Si fuese exacta la teoría que examinamos, debería crecer por igual toda la costa á pesar de los espigones, puesto que «*en las playas* (due Emy pág. 94) *las » olas de fondo llegan paralelamente y sus arenas* se deposi» tan uniformemente *á lo largo de la costa*» cuando lo que realmente sucede, conforme se ha visto antes, es llenarse primero el seno del costado de Levante y despues rebasando las arenas la punta del espigon pasan al costado de Poniente. Tampoco concuerda la teoría de los efectos de las olas de fondo con lo que sucede en la embocadura de los rios: segun ella debería crecer por igual la playa en ambos costados de dicha embocadura y sin desvío en esta, y vemos por el contrario en la práctica en todas partes, que la embocadura se oblicúa impelida por las arenas litorales que llegan por el costado del ángulo obtuso, no solo en las reducidas distancias en las diferentes citas que hemos hecho antes, sino en otras mucho mayores que menciona el autor (pág. 106) tales como el rio Vouga que desembocando antiguamente en el mar en el puerto de Aveiro en Portugal, llegó impelida por las rompientes reinantes del Norte á embocar paralelamente á la costa á 7 leguas al Sur, el rio Senegal cuya embocadura se halla á 25 leguas al Sur del sitio donde estuvo en lo antiguo, dispuesta en una direccion paralela á la costa entre la antigua playa y la barra formada por las rompientes. Podríamos estendernos á otras consideraciones que corroborasen aun mas la inexactitud de la teoría y los efectos de las olas de fondo de M. Emy, si no fuese cansada esta materia tratándola con demasiada prolijidad en el presente capítulo.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

La tasca.

Existe en la embocadura del puerto y próximamente en su promedio, un bajo de arena que se conoce con el nombre vulgar de la Tasca.

A este bajo, se le supone, en general, por los que se han ocupado en formar proyectos de este puerto, como de actual é incesante formacion, y admitiendo este supuesto, se han ordenado las obras que proponen bajo cierta disposicion, para que la formacion sucesiva de esta tasca, es decir, para que la tasca futura, despues de terminadas aquellas, ocupe un lugar frente al dique del Oeste que no impida el libre tránsito de las embarcaciones que concurren á este puerto.

Nosotros no participamos de esta opinion tan generalmente aceptada.

El que observe con la sonda en la mano que el vértice de este bajo se halla á solos 2,5 metros debajo del nivel del mar, y que las sondas, en todas las direcciones en que desde él se practiquen, ya sea hácia la punta del muelle nuevo, ya á la mar ó costa de Monjuich, y encuentra, á corta distancia un fondo mayor, hasta de 8,60 metros en la primera direccion, no puede darse razon alguna plausible que justifique un hecho de esta naturaleza.

No se puede admitir el trasporte por las aguas de la manera que suponen, porque los granos de arena que constituyen el bajo, son, en su mayor parte silíceos y de gran tamaño, siendo necesaria una corriente de 25 metros por minuto, por lo menos, para romper el estado de equilibrio entre su gravedad y la fuerza de la corriente, es decir, el estado de inercia de los granos de arena.

Este trasporte de gruesas arenas hasta la Tasca, deberia

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

verificarse, sea que se las suponga en suspension en el líquido ó que sean arrastradas por el fondo, con una velocidad constante en una longitud de 700 metros que media entre dicho bajo y la punta del muelle nuevo, por cuanto no deja rastro de su paso en el intermedio de mucho mayor fondo de finísima arena. Esto tomando por tipo la arena de la Tasca, pues si se considerasen las arenas que se hallan en la punta del muelle nuevo de volúmen muchísimo mayor, seria todavia mas difícil la esplicacion del trasporte de este punto al sitio de la Tasca.

La fuerza de la corriente deberia, pues, ser estraordinariamente grande ó fenomenal, cual no existe, ni mucho menos en ningun punto del Mediterráneo, para que, combinada con la gravedad de las arenas, diera orígen á una resultante de esta especie. Hemos demostrado antes que las aguas del mar no participan apenas del movimiento de propagacion del oleage, lo que escluye el supuesto movimiento en el líquido, y si en las rompientes se producen velocidades, tampoco puede admitirse que estas se conserven en una longitud de 700 metros, ni que sus efectos lleguen en este puerto, sino rarísimas veces, á una profundidad que esceda de 5 á 6 metros, ya sin fuerza apenas, y deberian por lo tanto, depositar las arenas en su curso.

La formacion, pues, de la Tasca actual y de las futuras, no se puede admitir de la manera que se quiere presentar, porque no hay ninguna teoría hidrodinámica que pueda venir en su apoyo. Su existencia la esplicamos nosotros de una manera tan sencilla como natural, despues de lo que se ha manifestado respecto á la formacion de las barras.

La Tasca de hoy, no es otra cosa que una parte de la barra que hemos visto existia en 1814 y de la cual, por causa de las limpias para mantener espeditos los canales y aumentar el fondo del puerto, solo ha quedado de ella este resto situado en la

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

misma direccion y adonde no se ha llegado con las dragas.

Nada tiene de estraño que se hayan hecho apreciaciones inexactas acerca de la formacion de la Tasca, por no haberse consultado algunos datos históricos de las obras y limpia de este puerto, que como en todas las de su clase, son de indispensable necesidad para deducir consecuencias que tengan alguna probabilidad de exactitud.

En el plano que acompañamos (figura 10, Lámina 5.ª), se representa el estado del fondo del puerto en 1844, y el que tenia á mediados de 1854 en que concluyó el dragado, empezado en 1846. En él se representan de carmin las sondas de dicha limpia, y de tinta las de 1854. La línea continuada de carmin por el interior del puerto, representa el perímetro á que alcanzaron las limpias; y las nueve zonas en que está dividido, es el fondo en que debieron quedar con aquella operacion, segun señalan los números romanos; sondas que en algunos puntos, y muy especialmente en el llamado canal del Este, se llevaron hasta 30, 32 y 34 piés, en lugar de los 26 que correspondian dentro de la zona, y aun fuera de ella llegaron los dragados en la barra hasta 26 y 27 piés en puntos donde solo habia 16 y 17. En el sitio indicado del canal dentro de la zona solo habia antes 15, 21 y 25 piés, que era la máxima profundidad á que se llegó en la primera limpia con máquina de vapor, principiada en 14 de mayo de 1829 y terminada en octubre de 1835; y antes de esta existia un fondo, segun el plano ya citado de enero de 1829 (Lámina 5.ª, fig. 6.ª) de 15 y medio piés solamente.

El cotejo de las sondas que aparecen en estos dos planos y en el de 1814, demuestran sin dar lugar á duda, nuestra fundada opinion, á saber: que la tasca no es otra cosa que el resto de la barra del puerto correspondiente á la 4.ª prolongacion de muelle, por haber desaparecido con las limpias, la

parte de mayor fondo, comprendida entre aquella y la punta del muelle viejo. Por eso se observa en las fuertes marejadas, una línea de rompientes desde la tasca á las Pedreras de San Beltran.

Levantamiento del fondo del puerto.

Esplicadas las causas que concurren en la formacion de las barras y tascas, se comprende ya cuales pueden ser las que producen el levante del fondo en el interior del puerto.

En los primeros tiempos de las barras y poca prolongacion de las escolleras, formaban parte de este levantamiento, las arenas arrastradas por los temporales, los cuerpos ténues en suspension en el líquido por efecto de la remocion de las últimas, y por la pequeñísima parte que puedan representar los rios Besós y Llobregat, el polvo que levantan los vientos, la basura que arrojan de las embarcaciones y los desagües de cloacas, acequias y aguas pluviales.

Zona de costa en que las arenas marchan al Este.

En el dia la gran prolongacion que alcanza el muelle y los dragados que se han verificado, demuestran que las arenas arrastradas por los mares, y que dan lugar á la formacion de las barras, representan una pequeñísima parte del aumento de fondo, pues cuando mas, solo se ofrece en forma de arena muy fina en las orillas, especialmente por el lado de Atarazanas, punta de la Paz y muralla de mar. En este reducido espacio el fenómeno del trasporte de las arenas, se verifica en sentido contrario de la marcha general antes demostrada, es decir, que se dirijen á Levante, ó mejor dicho, de Sur á Norte, circunstancia que podrá haber sido causa de que se erigiese, en regla

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

general de este litoral, lo que no pasa de ser un caso aislado, y de aquí la errada opinion emitida por algunos de que las arenas del puerto proceden del Llobregat. Basta observar que el muelle nuevo impide que los mares reinantes de Levante lleguen á estos puntos de la costa, que solo reciben los del segundo y tercer cuadrantes para comprender este fenómeno, es decir, que hay una zona de playa hácia las huertas de S. Beltran, y que puede considerarse limitada por el primer embarcadero de la Pedrera á donde corresponde próximamente el rumbo que desde la punta del muelle nuevo se dirige á Poniente, en que tiene principio el movimiento en la direccion que consideramos. El que observe las rompientes en el seno formado por el espigon de la Paz y el baluarte de las Pulgas, verá que casi siempre vienen del Sur.

El movimiento de estas arenas hácia Levante, aunque muy lento por la poca frecuencia de los mares de los dos rumbos indicados, se esplica tambien en la finísima arena del seno de Atarazanas, procedente en gran parte, del foso de Santa Madrona; la de color negruzco del seno de la puerta de la Paz, que reconoce por causa las aguas cenagosas que salen de la cloaca de la torre de las Pulgas, y las de igual clase que siguen por el pie de la muralla y playa del tronco, por aquella y demas cloacas que desaguan dentro del puerto.

Pero la ley del movimiento de las arenas, tal como la hemos esplicado antes, tambien se verifica aquí aunque en pequeño. Desde luego se observa que la playa de bastante fondo que existía en esta parte, antes del espigon de la Paz, se ha modificado con este de una manera notable, observándose, primero el rellenamiento de arena del seno formado entre dicho espigon y la muralla de Atarazanas, y despues de satisfecha esta condicion primordial, ya aquellas rebasando la punta del espigon construido en 1849, se forma la barra interior pegada

á él rellenando de arena finísima toda la rinconada de las letrinas, formada por aquel y la muralla de mar, y la barra esterior separada por el canal de las rompientes, apenas se hace perceptible porque el poco fondo que existe en esta parte, es causa de que el oleage las lleve de largo siguiendo la orilla hasta la playa del tronco que es el término de la marcha y donde tiene necesariamente lugar el mayor crecimiento de la costa y levantamiento de fondo á que contribuyen tambien en gran manera, los muchos restos de las materias que se descargan en este sitio.

En la gran zona central del puerto á donde no llegan, segun dijimos, las arenas de Levante, puede decirse que obran las demas causas que hemos señalado, como lo demuestran las limpias, mientras no esceden de cierta profundidad, pasada la cual se aumenta el primitivo fondo de las arenas arrastradas de la parte del Este. Nosotros nos hemos dedicado á recoger muestras de estos depósitos en diferentes puntos, y hemos encontrado siempre, en todo el interior del puerto, un légamo fino (*llot* en término del pais) como no puede menos de suceder en atencion á la manera lenta con que se verifica la sedimentacion de las materias ténues que contiene el agua.

Los canales.

A los canales del Este y del Oeste se les ha supuesto una existencia debida á las corrientes circulares, y se deja comprender despues de lo que hemos espuesto en el capítulo V, que siendo inexacta la teoría, debian por precision serlo las consecuencias.

Los canales ó pasos por cada costado de la Tasca, deben su primera existencia al hombre, y no á la naturaleza como se ha creido, por causa de la limpia, segun ya dijimos, que rom-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

piendo la barra por dos lados, quedaron establecidos los espresados canales separados por la parte de aquella que se dejó intacta y que recibió el nombre que aun conserva de Tasca. La conservacion de aquellos es debida al cuidado que desde tiempos antiguos se ha tenido para conservarlos á fuerza de trabajo, especialmente el del Este por donde entran y salen las embarcaciones.

Repetidas veces en la reseña histórica de este puerto y en lo que se ha dicho de las barras, se ha visto que sin el trabajo de la limpia y la apertura material de la barra en diferentes épocas, hubiera sido imposible, como sucedió en 1743, la entrada en este puerto, y en nuestros dias vemos que con los dragados al vapor, una de las primeras atenciones, además de limpiar el fondo del puerto, ha sido el conservar el canal del Este, pues el del Oeste, desde hace 10 ó 12 años en que dejaron de pasar buques de regular porte, no está apenas practicable.

Por no amontonar mas datos sobre los ya indicados, que prueban que los canales se sostienen á fuerza de limpia en todos tiempos, solo queremos hacer mencion de algunas citas que no carecen de importancia.

En el pliego de condiciones para contratar la limpia del puerto por término de 6 años, de fecha 25 de abril de 1783, dice la condicion 7.ª lo siguiente: «Respecto que conviene que »en la entrada del puerto se mantenga limpio el fondo del ca»nal, deberá el asentista tener en dicho parage dos pontones »que subsistirán desde mediados de mayo hasta mediados de »setiembre, tiempo en que son menos frecuentes las borrascas, »pero siempre que se reconozca peligro se les mandará retirar »hasta que serene y puedan continuar el trabajo.» En una Real órden de 7 de noviembre de 1802 se dice al Presidente de la Junta Sr. Conde de Santa Clara, entre otras cosas rela-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tivas al puerto, que se ensanche su capacidad «por la prolon-»gacion de los muelles en la forma dicha, y *abriendo un ca-»nal mas profundo* en la actual barra cuando no pueda qui-»tarse enteramente, etc.»

Tofiño (Derrotero de las costas de España en el Mediterráneo, año de 1787) al hablar de los tarquines que forman la barra de Barcelona, dice «y han formado depósito en forma »de barra de bastante ancho, la que se estiende desde la pun-»ta de la linterna ó estremo del muelle hasta el pié de Mon-»juich, y solo tiene 16 piés de fondo *sin dejar canal por nin-»guna parte*, de modo que toda embarcacion que cale mas »agua no puede disfrutar del abrigo y comodidad del muelle, »sin embargo que arrimado á él hay 24 y 30 piés de fondo. Este »inconveniente de la barra motiva á que las embarcaciones de »mayor porte fondean fuera al desabrigo de los vientos..... El »agua que hay sobre la barra *disminuye con los temporales* y »vientos de fuera en el invierno por la broza que arrojan los »rios; pero en verano con pontones *vuelven á limpiar y dejar »con mas agua el canal de la barra.*» El Sr. Director de las obras del puerto en oficio de 7 de febrero de 1832 decia á la Junta: «el ponton de vapor para la limpia se ocupa en *profun-»dizar el canal de entrada desde la barra* esterior al interior »del puerto, y cuyo menor fondo en la actualidad se hallaba »en 19 piés.» En otro parte de 21 de febrero de 1835 dice que el vapor «en verano pasa á operar á la parte esterior *au-»mentando el fondo y amplitud del canal de la barra* y boca »del puerto.» Y en 22 de febrero de 1856 decia á la Direccion general de Obras públicas, segun hemos manifestado al hablar de la quinta prolongacion del muelle, que el bajo formado en la punta, «amenaza invadir el canal del Este que da paso á »los buques para su entrada y salida.»

En el capítulo V hemos demostrado, con esperiencias di-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

rectas, que no existen corrientes en el puerto de Barcelona que puedan ser causa del trasporte de las arenas, y despues de haber dicho cuanto tiene relacion con las barras, podemos aun esponer, como confirmacion, la existencia de las playas al Este por causa de algun obstáculo, antes de formarse la barra, circunstancia completamente contraria á lo que sucede en los casos de verdaderas corrientes, como se verifica en los rios, en donde los depósitos se forman en los remansos detrás de los espigones, y jamás delante de estos. Hasta los cuerpos flotantes que dan el color rojizo á las aguas en las crecidas de los rios Besós y Llobregat, y que las hacen destacar del azul del mar, manifiestan no existir corriente alguna, puesto que su movimiento unas veces al Este y otras al Oeste no reconocen otra causa que el viento y mar reinante á que obedecen.

En las limpias que se han ejecutado en este puerto, siempre se ha dado al canal del Este mayor fondo que en el resto del puerto, y así se verificó en la última de que hemos hablado, y no obstante esto, se va notando que lejos de conservarse los canales por causa de las supuestas corrientes, ya el crecimiento del fondo se verifica empezando por ellos, de manera que si se abandonase su limpia acabaria por desaparecer estableciéndose una superficie submarina horizontal.

Esto no es nuevo, es la marcha de la naturaleza siempre que tienen lugar depósitos en un medio sensiblemente tranquilo. Las copiosas nevadas empiezan por igualar las irregularidades del suelo, y en los grandes acontecimientos del mundo físico, vemos haberse verificado este principio en las inmensas capas sedimentarias que constituyen la corteza terrestre, cuando causas posteriores no han venido á modificarle.

Antes de pasar á otro asunto, juzgamos conveniente hacer una ligera recapitulacion acerca de los aluviones del puerto de Barcelona.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Resúmen y deducciones de lo espuesto acerca de las barras.—Crecimiento de la playa del Este.

Hemos demostrado cual es el régimen del puerto de Barcelona y de su costa, cual es el manantial de donde proceden las arenas que corren por este litoral, y lo hemos calificado de inagotable. Esto se comprende al considerar la gran cantidad que desde tiempos remotísimos se ha depositado, para formar playas, cuyo perímetro avanzado sobre el primitivo, hemos indicado, y ateniéndonos á tiempos históricos comparativamente modernos, podemos comprender su importancia, observando que el foso del fuerte de D. Carlos de esta ciudadela, construida en el mejor barrio que fué de esta ciudad, llamado la Ribera, en el año 1770 se hallaba en la orilla del mar: en 1795 distaba 60 metros (72 varas): en el año 1800, el Mariscal de Campo D. Antonio Lopez Lopeña, halló dicha distancia tambien de 72 varas, segun dice en su memoria del mes de agosto del propio año: en 1849 la halló el Sr. Ferrer, segun su citada memoria, de 173,86 metros (208 varas): nosotros el 2 de junio del presente año hemos encontrado hasta el muro de dicho fuerte solo 166 metros. Si se considera el gran fondo que tiene esta parte del Mediterráneo y se tiene en cuenta que antes del rellenamiento de arenas debe ser lo mismo por la disposicion abrupta que presentan las faldas de la cordillera que le limita, y se fija la vista á esas elevadas y estensas montañas de donde proceden, se comprenderá que estamos al principio de lo que podrá llegar á ser con el trascurso de los siglos, y de consiguiente que sería quimérico el querer oponer un dique que contuviese esa invasion detrítica que es la marcha constante de la naturaleza en todos los puntos de la superficie terrestre.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Cantidad anual de arenas segun Ferrer.

Hemos visto que el crecimiento de la playa de Levante, precede siempre á la formacion de las barras, y que cuando estas se hallan en curso de aumento, cesa el de aquella.

Esta circunstancia parece que podria proporcionar un medio para apreciar, con bastante exactitud, la cantidad anual de aluviones que acuden al puerto, pero faltan, á nuestro entender, algunos datos de sonda. D. Simon Ferrer la estima en 64.897 metros cúbicos (3 millones de piés cúbicos) en un documento oficial; nosotros, aunque no conocemos el fundamento de esta apreciacion, parécenos demasiado elevada, teniendo á la vista las sondas del puerto en el largo período desde fines del último siglo hasta 1814 en que no se hizo limpia alguna.

Se tiene formada la idea en general, de que en los puertos de mar las materias que los llenan ó dificultan su entrada, llegan anualmente en grandes cantidades, las cuales son todavía mayores cuando se hallan aquellos en la embocadura de los rios. Sin desconocer nosotros que efectivamente hay un ingreso contínuo de materias en los puertos, juzgamos que se ha apreciado la medida con mucha exageracion, pues aun cuando sean grandes las playas y barras formadas, es necesario no perder de vista que se desconoce la época remotísima en que empezó á iniciarse el movimiento de arrastre que subsiste en nuestros dias. Cuando ocurre un temporal ó mares duras, se observan, es verdad, modificaciones mas ó menos pronunciadas en la orilla del mar, ya en su perímetro, ó en sus barras, pero no debe deducirse de aquí un aumento de detritus, sino mas bien una remocion en los existentes que toman nueva posicion, obedeciendo á la fuerza y direccion de las rompientes. Así es que á pesar de reinar en la parte del Mediterráneo

que consideramos, los mares de Levante, que son el orígen de la marcha de las arenas, cuando suceden mares continuadas del Sur, se ven desaparecer los senos que existen á Poniente de algunas puntas avanzadas al mar, para aconcharse al lado opuesto, y aun desaparecer trozos de playa en unos puntos y recrecerse en otros.

En el dia no es fácil determinar la cantidad que entra en el puerto de Barcelona sino de una manera aproximada conforme se hace en el capítulo XII, porque deben preceder, con alguna anterioridad, noticias exactas y bien comprobadas. Creemos podria conducir al objeto con alguna seguridad, el conocimiento del relieve del fondo al terminar la prolongacion rápida de un dique ó una parte de él, de tal modo que por el mucho fondo, ya préviamente conocido, se pudiese admitir que en aquel momento no se hacian depósitos. Un sondeo exacto, tanto al esterior como al interior, y repetido cuando menos una vez al año, y mucho mejor inmediatamente despues de los temporales que en él ocurriesen, daria en cada operacion, por las diferencias de estos cubos hasta el nivel del mar, un resultado comparativo y algo aproximado á la verdad.

Las practicadas hasta ahora en el interior del puerto, darán el cubo del levantamiento de fondo, pero esta medida no representará la cantidad de arenas que vienen de Levante. La razon es clara; sino se conoce el estado del bajo ó barra de la punta, si además en la boca del puerto existe una tasca poco conocida y en movimiento aunque lento, la medida dará la cantidad de aluvion que los temporales mas ó menos frecuentes y segun los rumbos, puedan esparcir, en mayor ó menor estension, pero nunca será la representacion de los aluviones procedentes de Levante.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Conformacion de nuestra teoría acerca de la formacion de las barras.

En cuanto á las barras, hemos sentado una teoría que se halla confirmada por los resultados prácticos, y la consideramos tan plausible, que nos atrevemos á pronosticar hechos semejantes siempre que se establezcan espigones mas ó menos avanzados al mar. En fines del año 1857 construyó el contratista de la obra del dique del Este el espigon saliente contra el pié Sur de la montaña de Monjuich, y próximo á la playa de Casa Antunes para el embarcadero de la piedra: el dia 18 de marzo del presente año, se hallaba formada ya playa al costado de Levante, en la que antes era costa de cantos rodados de muy regular tamaño, y las arenas habian avanzado hasta llenar un seno de mar de unos 30 metros de ságita. El embarcadero que contaba antes con un fondo por lo menos de 6 piés, habia quedado reducido á 2, por cuyo motivo le estaban limpiando. Es decir que el espigon ha satisfecho la condicion impuesta por la naturaleza formando, primero playa al Este, luego ha empezado á formar la barra interior, como lo demuestra el cegamiento del embarcadero, y es regular no se haga esperar la aparicion de la barra esterior si es que ya no estuviese en vias de formacion en la direccion que hemos señalado para las demas y que marcharia, aqui, hácia el desagüe del canal de la Infanta, dejando un canal entre ella y la punta de la escollera, que podrá ser de 10 á 12 piés, mientras la sostenga la rompiente de las olas, y que disminuirá con el tiempo si se la abandona, hasta llegar á cegarse.

Antes de terminar se nos ocurre una pregunta que haríamos á los que sostienen que las arenas proceden del Llobregat. ¿Cuando no hay barra y crece la playa en la mar vieja, se

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

podrá admitir que las arenas van á formar aquella salvando un fondo de 20 metros que media entre Casa Antunes y la punta del muelle? Cuando se han abierto en la barra los dos canales del Este y Oeste en diferentes épocas, ¿por qué se ha cegado primero el del Este? A los que sostienen que durante las crecidas de los rios Besós y Llobregat van los aluviones á formar la barra, les preguntariamos la causa de que esta se presenta mas pronunciada en fuertes temporales sin lluvia y de consiguiente sin crecida de aquellos, ¿Cómo se puede esplicar que durante una crecida recorran los grandes granos de arena que forman la barra tan enormes distancias?

La costa acantilada de Monjuich no influye en la conservacion del puerto.

Nosotros no damos á la costa acantilada de Monjuich la importancia que se le supone bajo el punto de vista de hacer depender de ella la existencia del puerto. Es una costa que carece de playa por su posicion especial avanzada, pero que le llegará el dia de tenerla como la tienen otras estribaciones, que no lejanas, se hallan en el mismo caso. Nos fundamos al hablar así en que no tiene mas que 1,7 metros de fondo en la orilla, es decir, el preciso para que alcancen á él las rompienpientes con la fuerza suficiente para no permitir la estancia de arenas, como lo permite de cantos rodados de la misma montaña, entre los cuales los hay pequeños como grava. Pero en el estribo mas avanzado y vertical llamado la Cueva del Fraile, en que las olas, aun cuando revientan con furia contra ella no alcanzan á 3 metros por bajo el nivel, se ve, á solos 30 metros de la orilla, el fondo de arena como en los demas puntos de la costa, fondo que va aumentando segun se marcha en la direccion de la punta del muelle hasta el antiguo canal del Oeste,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

poco antes de llegar á la actual tasca, lo cual indica que la topografía submarina discrepa poco de la que presenta la costa en otras partes de este litoral.

Un estado de cosas semejante llegará á tener término en los siglos futuros, con la formacion de playa, que el hombre podrá retardar con limpiar de contínuo la barra formada en la punta del muelle del Este, pero no impedir, cuando por efecto del avance en el mar, de los aluviones del Llobregat, aumentados con los detritus de dicha montaña, presenten mayor base, en cuyo seno corresponderá esta costa acantilada, y sobre la cual se apoyará la arena para formar la playa como sucede siempre que se presenta un obstáculo avanzado en las aguas, que impida la marcha de aquellas de Levaute á Poniente. Esto lo estamos viendo en esta misma costa: al Este son varias las estribaciones que un dia fueron orilla del mar y hoy tienen delante playa; á Poniente se presentan igualmente en las costas de Garraf y otros puntos mas occidentales. En el primer caso, el terreno es acantilado granítico descompuesto, y ofitas de bastante dureza, en el segundo calizas neocomianas homogéneas y de dureza probablemente superior á los bancos silíceos de Monjuich y especialmente á las capas margosas que alternan con ellos.

Para concluir recordaremos lo que dijimos al principio de este capítulo. Que de nada han servido en los puertos de Dunkerque, Calais, Boulogne, Dieppe, Bayona etc. los diques que forman los canales de entrada, los cuales no obstante llevarse en sus prolongaciones á gran fondo, el tiempo se ha encargado de demostrar no solo la inutilidad de este gasto, sino las mayores dificultades de entrada que la disposicion de los diques y los aluviones siempre crecientes con la costa, han presentado á las embarcaciones. Pero la barra, que se forma con los cuerpos avanzados al mar, tambien se origina sin aquellos, en la

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

desembocadura de los rios aun en los puertos de marea. Se han emprendido en estas desembocaduras grandes y variadas obras para impedir la formacion de las barras, pero todos los esfuerzos hechos se han estrellado ante la marcha constante de la naturaleza. Se ha pensado últimamente en abandonar la navegacion en el punto estremo del rio derivando en él con esclusas un canal para desembocar al mar, pero el tiempo se encargará tambien de demostrar el poco éxito que se alcanzará, puesto que si bien se disminuirá el contingente de aluviones que baja el rio, situando el canal del costado por donde vienen las arenas del litoral, no por eso dejará de formarse la barra, propia y esclusiva del régimen de la costa. No lejos de Barcelona tenemos un caso de un canal al cual no titubeamos en pronosticarle la formacion de la barra, como la hemos pronosticado antes respecto al espigon de Casa Antunes. Nos referimos al canal de comunicacion entre el rio Ebro y el mar, en cuya desembocadura se formará barra sean cuales fueren las obras que se ejecuten para impedirlo. En nuestra opinion no hallamos hoy mas que un medio para tener espedita la entrada de un puerto ó de un canal, y es la limpia con draga de vapor, que sin aumentar las dificultades de entrada, como las obras en prolongacion indefinida, es quizá mas barata que estas últimas.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO VII.

Exámen de proyectos.

PRINCIPALES CONDICIONES QUE DEBEN SATISFACERSE EN ESTE PUERTO.

Espuesto cuanto pueda tener relacion con este puerto relativamente á las causas naturales á que está sujeto y hechas al principio algunas indicaciones relativas á la importancia comercial que en el dia alcanza, pueden ya establecerse las condiciones que, como puerto, debe principalmente satisfacer.

Estas pueden reducirse á tres. 1.ª Ofrecer abrigo á las embarcaciones contra todos los vientos. 2.ª Facilitar la entrada con todos vientos y mares. 3.ª Retardar, sino es posible imposibilitar, la acumulacion de arenas que forman los bajos y barras.

Estas condiciones se hallan tan relacionadas entre sí, que no es posible satisfacerlas en absoluto, pues cuanto mas se tratase de mejorar una, pasado cierto límite, tanto mas se perjudicarian las otras.

Dijimos ya en otra parte que el inconveniente de las arenas de Levante no era tan grande como se le ha considerado por algunos, pues si no se llega con obras artificiales á un resul-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tado que impida su acumulamiento en la boca del puerto, queda siempre el recurso del dragado, del cual jamas se podrá prescindir en épocas determinadas, recurso de un coste insignificante, comparado con los grandes rendimientos del puerto. La condicion 3.ª pues, solo se la debe tomar en cuenta, en cuanto pueda hacer relacion á retardar la formacion de la barra; y que no perjudique al puerto hasta que alcance cierta longitud en cuya época sea necesaria su desaparicion, en la parte que pudiera perjudicar el tránsito de las embarcaciones. El problema pues queda reducido á satisfacer con las obras que se propongan, las tres condiciones que dejamos espuestas de manera que se puedan lograr, en su máximo de conveniencia, dotando á Barcelona de un gran puerto cual reclaman sus necesidades actuales y las futuras en un periodo racional, con el menor coste posible, y bajo un plan adecuado para que aquellos se realicen en breve plazo.

Juzgamos apropósito, antes de esponer nuestro pensamiento y dando cumplimiento á la órden en que se nos encarga este estudio, examinar todos los proyectos que se han formado y de que hemos podido tener conocimiento á fin de señalar las circunstancias mas ó menos ventajosas que pueden reunir, para su adopcion ó modificacion tal cual nosotros las comprendemos.

Proyecto de Stasio en 1477.

El primer proyecto de que se hace mencion en la historia de este puerto es el que presentó en agosto de 1477 segun hemos indicado en otra parte, el Ingeniero Stasio, procedente de Alejandría, el cual ofreció á la Municipalidad que se concluiría la obra en el término de tres años. No hemos podido adquirir otros detalles acerca de la disposicion de estos traba-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

jos que probablemente no serian bajo el pensamiento de cerramiento del puerto.

En épocas posteriores se hicieron, conforme dijimos en el resúmen histórico, varias obras de prolongacion, que no se realizaron bajo un plan determinado segun se colige por la misma forma que nos presenta gran parte de la longitud del muelle viejo, pues parece se acudía principalmente al abrigo de los mares de Levante é impedir con aquella, los embarazos de las barras que se formaban, con las cuales se llegó con el muelle hasta la machina.

Proyecto del Marques de Werboom en 1721.

En el año de 1721 consta que el Ingeniero general Marques de Werboom presentó un proyecto que comprendía la limpia, resguardo y conservacion de este puerto.

Parece segun una Real órden de 20 de junio de 1731 que S. M. aprobaba el que se proponía por el espresado Ingeniero para la prolongacion del muelle del Sur, y sacar un brazo por la parte del S. O. á cuyo proyecto introdujo posteriormente algunas modificaciones. No hemos podido adquirir mas noticias sobre este proyecto, por cuyo motivo no puede emitirse opinion y es regular que bajo éste plan con alguna variacion, se concluiría mas adelante el muelle con sus brazos de Levante y Poniente segun consta de planos de 1762.

Proyecto de D. Pedro Martin Zermeño 1772.

En el año de 1772 formó un proyecto para la obra del puerto el Mariscal de Campo D. Pedro Martin Zermeño, en el cual parece se proponía la prolongacion del brazo de Levante,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

pero carecemos de otros detalles, pues no hemos podido adquirir mas noticias referentes á este particular.

Proyecto de D. Antonio Barceló, 1773.

El marino D. Antonio Barceló presentó un proyecto en marzo de 1773 del cual no existe plano. Parece que proponía la prolongacion del brazo de Levante 500 pies al S. E., dándole figura curva con la concavidad al Este. El brazo de Poniente, le prolongaba 200 pies en direccion á Atarazanas. De entre estos dos brazos y de la escollera del primero proponía el arranque de un muelle de 1080 pies en direccion á la puerta Norte del castillo de Monjuich. Por último colocaba un antemuelle de 1500 pies de longitud que arrancando de la punta de Atarazanas se dirijía al de la linterna, terminando estos dos últimos con martillos. El plano segun este proyecto lo representamos aproximadamente en la figura 11 (Lámina 6.ª)

Desde luego se observa que conocía este entendido marino que las arenas procedian de Levante, y trataba de contenerlas para que no perjudicasen al puerto.

El pensamiento no dejaba de estar fundado, pues naturalmente las arenas segun rebasaran del dique curvo del Este, suponía que irian á aconcharse contra el recto que se dirijía á Monjuich.

Esta obra la consideramos de mucho coste y parte de él anticipado, pues el dique intermedio no había necesidad de hacerle en seguida, ni su direccion era la mas apropiada para contener las arenas que rebasáran el espigon del Este para formar la barra. La prolongacion del brazo de Poniente ó de la punta de la linterna era innecesaria si se consideraba como de abrigo, admitiendo el que le precede, y si era con objeto de contener las arenas, hubiera sido inútil, pues aquellas se

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

hubieran detenido en la punta del muelle del medio para formar barra en la direccion que hemos establecido como regla general en el capítulo VI.

Proyecto de D. Francisco Llobet, 1775.

El Ingeniero de ejército, Mariscal de Campo D. Francisco Llobet, en una esposicion razonada que escribió en 1775 acerca de los perjuicios que sufre el puerto de Barcelona, presentó un proyecto, cuyo plano no hemos podido ver, en el cual parece adopta el del marino Barceló, modificado. Admite la prolongacion recta del muelle de Levante y el del Oeste que arranca de Atarazanas.

Proyecto de la junta de obras del puerto, 10 de febrero 1772.

En una comunicacion que el Presidente de la Junta de las obras del puerto, dirigió al Gobierno en 1779, encareciendo la necesidad de llevar á término las obras del puerto, acompañó un plano, que no hemos podido haber, proponiendo la prolongacion del muelle del Este y construccion de otro que debia arrancar por debajo de Monjuich, ó sea del Oeste, sin que sepamos la forma y magnitud de estas dos obras, diciendo que la escollera de Monjuich detendrá la entrada en el puerto de las arenas contra los vientos del Sur, «y limpiándole, dejarán un »ámbito útil y considerable detras de ella, *que siguiendo un »anden bajo la muralla del mar*, pondrá las embarcaciones »á cubierto de los vientos del Sur, que son terribles y arries»gados para este puerto..... La otra (escollera) es de necesi»dad absoluta, porque los lestes son los que ciegan el puerto »aun no siguiéndoles inmediatamente los vientos del Sur.»

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nótase que esta es la primera vez que se habla de tener un anden bajo la muralla de mar, pensamiento admitido en la mayor parte de los proyectos posteriores, por las grandes facilidades que daría á las operaciones de carga y descarga de las embarcaciones en un punto tan inmediato á la ciudad.

Proyecto de D. Pedro Lucuce, 1784.

A últimos de 1784 presentó á la Junta un plano de la obra que convenia hacer en este puerto, el Ingeniero D. Pedro Lucuce. Aunque no hemos podido encontrar el citado plano, parece, segun un informe que dió en 1788 el Director de las obras, brigadier de Ingenieros de ejército D. Ricardo Ailmer, que dejaba al brazo de Levante sin tocar, sacando de su estremidad un muelle para que formase, con el de Poniente ó de la linterna, una reducida dársena para la cuarentena de los buques. A Oeste arrancaba otro muelle curvo en direccion al Este, cuyo estremo dejaba con el de la linterna vieja una boca de 300 varas de longitud: al Sur de esta abertura colocaba un muelle aislado, el cual dejaba con los dos citados muelles una entrada en cada estremo: la de Levante de 200 varas de ancho y la del Poniente de 315.

En este proyecto se suponia que la corriente que se estableceria entre las bocas de Levante y Poniente, no permitirán depósitos de arenas. Nosotros creemos por el contrario, segun lo que se espuso antes, que seria el medio de que se cegaran mas brevemente ambas entradas, pues las contendrian mejor segun rebasaran la prolongacion del muelle del Este. Además esta obra seria de un gran coste, sin presentar las comodidades que se buscan en un puerto, porque la entrada por la boca del Oeste deberia ofrecer dificultades con los vientos del primer cuadrante.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

PROYECTO DE D. SINIBALDO MAS, ABRIL 1785.

D. Sinibaldo Mas, profesor de náutica, presentó en 1785 á dicha Junta un proyecto de cerramiento del puerto, cuyo plano, que tenemos á la vista, se representa en escala de $\frac{1}{5000}$ en la figura 12. (Lámina 6.ª)

Dicho proyecto es casi el mismo pensamiento de Lucuce: prolongacion recta al Sur del brazo de Levante en 200 varas de longitud: en el arranque de este nuevo muelle daba principio á otro que, marchando á Oeste formaba con aquel un ángulo de 75° y de 100 varas de largo. Desde Atarazanas partia otro muelle recto de 480 varas, en direccion al Este, en cuyo estremo formaba dos martillos; uno curvo de 150 varas con direccion al S. E. y otro de 100 perpendicular al principal ó sea en direccion al Norte. Por último, una especie de rompeolas curvo cubria la entrada formada por los diques antes mencionados, presentando la convexidad al Sur, y dejando por el estremo de Levante una boca de 225 varas, y por el de Poniente otra de 260 varas.

Con estas obras juzgaba el Sr. Mas satisfacer todas las condiciones impuestas en la localidad para tener un buen puerto, diciendo; «con esta disposicion quedan las embarcaciones del »puerto abrigadas de todos los temporales, é impedido el in»greso de las arenas en él; lo demuestro así. Los temporales »del primer cuadrante son los que traen de las costas del Este »todas las arenas que escavan y arroja el rio Besós hácia el »puerto y costa de Poniente, como queda referido y manifesta»do. De estos temporales quedarán abrigadas las embarcaciones »por el contramuelle de las 200 varas; si el viento se inclinase »ó fuese en el segundo cuadrante, quedarán abrigadas por el

»muelle aislado, y si el temporal fuese en el tercer cuadrante, »quedarian abrigadas por el referido muelle y por el antemuelle »que sale de Atarazanas, aunque la mar de este viento queda »ya mitigada por la inmediacion de la costa de Poniente, por »los arrumbamientos que quedan referidos. Los temporales del »cuarto cuadrante poco las perjudican actualmente y nada las »perjudicarán en lo sucesivo por el abrigo de la costa y mejoria »del puerto con las obras referidas.»

A este proyecto pueden señalarse los mismos defectos que se espusieron en el anterior del Sr. Lucuce, del cual es con corta diferencia una copia. Las obras serian de gran coste, y acelerarian segun dijimos, el cegamiento de las dos entradas con las arenas que precisamente deberian entrar por la de Levante, siendo casi inútil la de Poniente, pues pocas veces podrian, por su gran oblicuidad penetrar por ella las embarcaciones.

Proyecto de D. Juan Ruiz de Apodaca, 1786.

En el año de 1786 el capitan de fragata de la Armada D. Juan Ruiz de Apodaca, presentó un proyecto de conclusion de este puerto que representamos reducido al $\frac{1}{5000}$ en la figura 13 (Lámina 6.ª).

Propone la prolongacion del muelle de la linterna en una longitud de 125,34 metros (150 varas) y direccion O. N. O.

Del pié de las montañas de Monjuich y en las huertas de San Beltran y barranco que conduce á la playa de la Roqueta, arranca el diqne de Poniente, el cual se dirige próximamente al E. N. E. en los 773,21 metros (925 varas) que tiene de longitud. De su estremo arranca un martillo hácia el interior del puerto de 75,23 metros (90 varas) de longitud.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

No hemos podido ver la memoria, por cuya razon ignoramos en qué fundaria el autor de este proyecto la disposicion de las obras que propone; se observa, sin embargo, que las arenas entrarán directamente al puerto por la barra interior, y que la esterior á poco que se prolongase, dificultaria la entrada al puerto por hallarse demasiado avanzada al mar la cabeza del dique del Oeste: la prolongacion en martillo es perjudicial por impedir á las embarcaciones que puedan doblar brevemente la espresada cabeza, siendo posible que el oleage las arrojase contra la escollera que la forma, Además los vientos y mares del primero, segundo y tercer cuadrantes incomodarian á las embarcaciones ancladas, por estar la boca en la direccion de los mares reinantes.

Primer proyecto de D. Juan Smith, 7 de marzo de 1802.

El Brigadier de Ingenieros de Marina D. Juan Smith, Director que era de las obras del puerto de Tarragona, presentó en marzo de 1802 dos proyectos acerca de las obras necesarias en el de esta capital.

Proponia en el primero prolongar el brazo de Levante 500 varas en direccion al Sur, terminándole en martillo dirigido al O. S. O. en otras 200 varas (Lámina 6.ª, fig. 14).

Segundo proyecto de D. Juan Smith, 7 de marzo de 1802.

En el segundo proyecto propone el establecimiento de un puerto al pié de Monjuich por el lado del Este, que pondria en comunicacion con la ciudad por medio de una carretera; ignoramos los demas detalles, pues no hemos visto plano de este segundo pensamiento.

El Sr. Smith apoya el primer proyecto fundándose en que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

viniendo las arenas de Levante, se logra con la prolongacion mencionada, contenerlas, y cuando llegase el caso de que fuesen á doblar la punta, se continuaria la prolongacion, marchando siempre con la sonda en la mano. El pensamiento está muy bien concebido, pero el proyecto queda incompleto, puesto que se deja abierto el puerto á los vientos y mares del Sur, tal como lo está actualmente.

El segundo proyecto lo funda del modo siguiente: «Sentado que el puerto de Barcelona recibe todo el perjuicio de la »parte de Levante, he formado el proyecto de un puerto nue»vo debajo de Monjuich. De esta manera se logran muchas ven»tajas con respecto al primer pensamiento. 1.° Me pongo á la »parte de Poniente de la barra. 2.° Huyo cuanto es posible del »enemigo, dejándole un espacio inmenso en que emplearse, y »últimamente, haciendo un puerto capaz consigo en la ejecu»cion notable economía, pues como quien dice no habrá mas »que dejar caer la piedra de la montaña de Monjuich para que »quede formado el puerto. Además de estas conocidas ventájas »se logra con este pensamiento otra de no menos considera»cion: todas las vertientes é inmundicias de la ciudad se intro»ducen en el dia dentro de su puerto y aun el Rech Condal lo »verifica en tiempos de Levante, que es cuando viene cargado »de tarquines, sin que se encuentre medio de evitar estos da»ños, los que asimismo subsistirian con el primer pensamien»to de la prolongacion de la punta.»

Este proyecto no lo consideramos aceptable porque su posicion separada de la capital le haria incómodo y costoso el trasporte de efectos hasta ser almacenados, careciendo del espacio suficiente para almacenes y todas las operaciones necesarias en puerto tan concurrido; creemos que hubiera sido una imprevision notable la adopcion de este proyecto, abandonando el antiguo puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Respecto al remedio de las arenas que cita, seria completamente ineficaz, porque la barra ya hemos visto que se formaria lo mismo y que exigiria los mismos gastos para removerlas.

Por último, habria falta de fondo, porque el mar en esta parte tiene bancos de piedra, y para lograrle seria necesario avanzar muy adentro del mar las obras, en cuyo caso se iria precisamente á tropezar con el banco de arena.

Proyecto de D. Timoteo Roch, 25 de enero de 1815.

D. Timoteo Roch presentó en enero de 1815 un plano de ejecucion de la abra del puerto, que se reducia al primer proyecto formado por el Sr. Smith con ligerísimas modificaciones.

Las obras de prolongacion segun el pensamiento de Smith, se emprendieron, como dijimos en otra parte, en 24 de setiembre de 1816, habiéndose construido el llamado muelle nuevo que va al Sur 7° 15′ Oeste, y se empezó el martillo que segun Smith, debia dirigirse al O. S. O. Con esta prolongacion se contuvo el paso de las arenas por tiempo determinado, pero no era mas que una parte de un plan bien combinado, por cuanto quedaba abierto el puerto á los temporales del Mediodia.

Veamos ahora los diferentes proyectos que se han presentado acerca de la terminacion de estas importantísimas obras.

Proyecto de D. Alfonso del Águila, mayo 1817.

Ya al poco tiempo de haber empezado la prolongacion del ramal del nuevo muelle, el Ingeniero de dichas obras, Capitan de Navío, D. Alfonso del Águila propuso al Gobierno modificar el proyecto de Smith, reduciendo la recta y su martillo que en total, segun hemos dicho, comprendian una longitud

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de 700 varas, á una sola línea curva parabólica en direccion al S. $^1/_4$ S. E. presentando la concavidad á Levante apoyando esta variacion en que así se cortaría totalmente la barra, y terminaría la obra en là profundídad de 48 pies de Burgos.

Esta idea así como la de Smith, no forma mas que una parte de las obras que se necesitan en este puerto y no puede examinarse bajo este punto de vista, si bien la parte ejecutada llena el objeto que se propuso el autor.

Proyecto del caballero Michele Maria Maza, setiembre 1821.

En setiembre de 1821 el italiano Maza presentó un proyecto de cuyo plano se desprende que del pie de Monjuich hacía arrancar una escollera de 130 varas: el dique del Este le dejaba tal cual se hallaba, y en el fondo del puerto abría un canal que se dirigía recto al Este por detras de la Barceloneta hasta desembocar en la Mar vieja.

Como no hemos podido obtener esplicacion alguna sobre este mal ejecutado plano, solo podemos decir que ni se acude al remedio contra las arenas, ni contra los vientos y mares del Sur.

Proyecto de los Señores D. Simon Ferrer, D. Vicente Tejeiro y D. Agustin Liminiana, 29 mayo 1824.

Los Señores D. Simon Ferrer, D. Vicente Tejeiro y don Agustin Liminiana, directores que eran de las obras de este puerto, del de Salou y del de Tarragona; presentaron en mayo de 1824 una parte del proyecto en cuestion. Se reduce, segun el plano que tenemos á la vista, á prolongar sobre las 500 varas que tiene el muelle nuevo, otras 500 con direccion

mas inclinada al Este y en curva ó compuesta de porciones rectas haciendo arrancar del diente que deja el menor espesor un pequeño brazo, para que pueda servir para cuarentena. (Lámina 6.ª figura 15.ª)

Apoyan este pensamiento, en que la idea del martillo del Sr. Smith la consideran perjudicial «por aquel principio tan »conocido de que á la naturaleza, en esta especie de obras, »lejos de oponerla obstáculos en su curso, debe al contrario »facilitársele en lo posible, de que resulta que la multiplicidad »de obras y ángulos entrantes en lo interior de los puertos, »es mas perjudicial que útil, y solo deben ejecutarse las mas »necesarias...... En este concepto nos parece que la prolonga»cion de 500 varas mas de la parte ejecutada con direccion »mas inclinada hácia el Este de una curvidad cual manifiesta »el plano adjunto ó compuesto de porciones rectas, sería sufi»ciente para contener por muchos años las arenas de Levante.» Esponen tambien la conveniencia de activar la limpia del puerto «por medio de los nuevos agentes que se emplean en otras »partes, con ahorros y celeridad notorias.»

Como se deja comprender, el pensamiento de estos tres Sres. Ingenieros que era con corta diferencia el del Sr. Aguila, no tenia por objeto el proyecto del puerto, pues se limitaba á solo contener las arenas de Levante, con una obra de 500 varas de longitud en direccion al mar, que en nuestra opinion solo debería ejecutarse segun lo exigiera el avance de playa en la llamada mar vieja para no hacer un gasto anticipado y de consiguiente innecesario, y de un gran coste por trabajar en mucho mayor fondo.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Proyecto de D. José Grau, 30 junio 1841.

D. José Grau, segundo piloto de altura presentó en junio de 1841 á esta Diputacion provincial, un proyecto de las obras de este puerto cuyo plano reducido á la escala de $\frac{1}{5.000}$ representamos en la figura 16.ª (Lámina 6.ª)

Segun la esplicacion que aparece en el plano litografiado y de una memoria impresa en 1844, la obra se reduce á lo siguiente:

Prolongacion en 465 metros (245 toesas) del muelle del Este en direccion de O. S. O.: otro muelle que arrancando de la playa ó Roqueta de S. Beltran y de 393 metros (235 toesas) de longitud se dirige al S. S. E. y una isla triangular sobre la tasca, la cual presentando un ángulo al Sur, los dos lados que le forman constituyen con los dos muelles dos bocas de entrada en el puerto; la del Este de 167 metros (100 toesas) de abertura, y la del Oeste de 200 metros (120 toesas) en su parte mas estrecha.

Esta particular disposicion de obras, la funda el autor en las siguientes razones. «Que una sola boca no sería bastante »para ser puerto, es bien claro, pues resultaría angosta y se »cegaría fácilmente, por la razon de que no habiendo corrien- »tes de entrada y salida, las arenas que estas conducen se pa- »rarian en la boca por falta de corriente para entrar, y á los »pocos años de temporales quedaría cerrada la boca ó entrada. »Véase sino si el martillo que formaba antiguamente la puerta »Nueva, vino á parar en una playa que llenaron de piedra, lo »que nos da una prueba bien clara de que son precisos dos »canales. Con dichos dos canales siempre habría fondo sufi- »ciente para todo buque, pues la esperiencia nos enseña todos »los dias que las arenas flotantes no se detienen donde las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» aguas corren con violencia. Así se vé confirmado en el actual
» puerto de Barcelona, en el que estas entran generalmente
» por el canal del Oeste del banco, en tanto que las arenas
» hacen distinto depósito y salen por el del Este. Esto nos da
» á entender que siempre ha habido dos canales. El del Este
» es mas constante y no varía por el apoyo de la punta, y co-
» mo es mas estrecho corren las aguas con mas violencia que
» por el del Oeste, el cual por ser mas tendido y dilatado sufre
» alguna variacion de fondo y canalizo segun sean los tiempos
» mas ó menos fuertes. Cincuenta y seis años de esperiencia
» con conocimientos náuticos, me han enseñado que las cor-
» rientes vienen de donde los vientos fuertes, fundándome pa-
» ra creer que llevan el curso indicado en lo siguiente. 1.° En
» que las corrientes que vienen del Oeste doblan la punta del
» rio Llobregat y siguiendo la playa y costa de Monjuich van
» á dar á la playa y rocas del baluarte de San Ramon, cuyas
» arenas junto con las que arrojan las cloacas de la ciudad van
» á depositarse en la playa de la descarga, conociéndose por
» ser finas como las que hay por toda la costa del Oeste de di-
» cho rio. 2.° El mismo efecto causan las que vienen de los vien-
» tos S. O., S. y S. E. por ser arrojadas directa y obtusamente
» á la costa de Monjuich prolongándose por la muralla de mar,
» con lo que se vé que hacen el mismo curso que las anterio-
» res. 3.° Las del E. N. E. y N. causan un mismo efecto de en-
» tradas pues dan á la costa de Monjuich; pero su retroceso rola
» ó se dirije frente la Machina, y sus arenas se depositan en la
» ensenada de la Sanidad, conociéndose por ser gruesas, como
» lo es toda arena de la costa de Levante..... Las razones es-
» puestas parece dejan bien demostrado que generalmente las
» corrientes entran por el canal del Oeste, debiendo salir por
» precision por el del Este con mas rapidez por lo que se ha
» dicho..... Esto demuestra bien claro lo útil que sería la isla

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»y puntas indicadas, pues se encarrilaría la corriente, y en »todos tiempos podrian entrar los buques, aunque fuese á pa- »lo seco y con viento escaso pudiendo para mayor seguridad »colocar unas grandes boyas, en donde en caso necesario, po- »dría estacionarse la lancha de auxilio, que lo podría dar se- »guro por el canal del Oeste. Por el del Este sería arriesgadí- »simo é impracticable con temporales fuertes, á causa de que »saliendo la corriente con violencia por este canal, choca con- »tra las olas, se levantan, revientan y forma todo una reventa- »zon como la del banco de las tascas.»

Entra despues el autor de este proyecto á enumerar las ventajas que proporciona al puerto su proyecto, con su isla para lazareto, un muelle adosado á la muralla de mar, etc., etc.

El Sr. Grau, que será un consumado piloto, desconocia por lo visto al presentar su proyecto el régimen de este puerto y costa cuando espone, por teoría, una multitud de errores y contradicciones. Se desentiende por completo de las arenas que forman la barra, y si fuese cierto que las corrientes entrasen con fuerza en el puerto por el canal del Oeste y saliesen *con violencia* por el del Este, ¿qué sería de las embarcaciones que desgraciadamente anclasen en él? Por fortuna no hay tales corrientes, como hemos demostrado al principio, y el puerto, con estas obras tendria en el Este un canal de entrada para solo los vientos del Sur, siendo el del Oeste de difícil y peligrosa entrada, tanto por el poco fondo, en roca, que en él existe, como por la esposicion de que los vientos de Levante chocando con fuerza contra el costado de las embarcaciones, podrian estrellarlas contra las rocas de la orilla, por cuanto se desconocen los inconvenientes de una boca ó entrada en forma de canales largos y estrechos para el paso de aquellos.

Además el autor de este proyecto funda la escollera de la isla sobre la tasca, sin ocurrírsele que, siendo, como supone,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tan fácilmente flotables las arenas al impulso de las corrientes que *con dichos dos canales siempre habria fondo suficiente para todo buque*, no sería posible la existencia de la obra por faltarle el pié de arena que seria arrastrado por aquellas.

Deberiase, si las corrientes no lo hiciesen, conforme á su teoría, dragar el fondo de los canales hasta 10 ó 12 metros para que pudiesen entrar en el puerto buques de todo porte, y fácilmente se comprende que con esta profundidad, y admitiendo á las arenas un talud submarino de solo uno por dos de base por cada lado, quedaria á los canales una anchura de flotacion de 119 metros, con lo cual se aumentarian todavía mas los riesgos de entrada y salida, y si se querian ensanchar aquellos, deberia hacerse con peligro de la estabilidad de la isla, la cual, por precision, se vendria abajo.

Esta isla, de forma triangular, cuya base en la direccion de Este á Oeste tiene 543 metros (325 toesas) de longitud y 284 (170 toesas) de altura, representa una superficie de obra de 78.000 metros cuadrados, que ningun servicio prestaria, como muelle, para el comercio, robando este espacio al mar al ya reducido de su proyecto, incapaz para el movimiento actual de buques.

Tampoco dice el Sr. Grau qué se harian las arenas que forman el banco, ni tan siquiera se ocupa de este, el cual, á pesar de sus obras, pronto cerraria la boca del Este. Sin duda los canales, que segun el autor, han existido siempre, orillan todas las dificultades.

El autor de este estraño proyecto, no acompaña un mal presupuesto para darnos á conocer el sacrificio que se impondria al pais para tener unas obras tan costosas como inútiles, y á todas luces insuficientes para las necesidades comerciales de esta capital.

Debemos, sin embargo, hacer observar que el Sr. D. José

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Grau, ha iniciado la curiosa teoría del movimiento circular de las aguas y de las arenas en el interior del puerto, estraviando en esta parte la opinion de la mayor parte de los facultativos que posteriormente han presentado trabajos sobre este puerto, y que los antiguos, con sobrada razon desconocian, y veian el daño de las arenas de una manera mucho mas natural y sencilla.

El error del movimiento circular de las aguas, ha nacido, en nuestra opinion, de observaciones demasiado ligeras.

Desde que se construyó el llamado Muelle nuevo, es cuando se ha observado algun movimiento hácia Levante en las arenas de la orilla del mar en Santa Madrona, por no llegar á ella ni á la muralla, mas rompientes que las del Mediodia, puesto que estaba resguardada con el muelle nuevo de las de Levante, que son las reinantes y causa del movimiento general, segun hemos demostrado en el capitulo VI, y de aquí se ha partido para buscar una esplicacion á un fenómeno sencillo en sí, pues se alcanza á cualquiera que no podria regir una ley tan variada en la naturaleza de las rompientes que obrando en una misma direccion arrastraran las arenas hácia Oeste en la costa de la mar vieja y hácia el Este en las de Santa Madrona.

Para concluir sobre este particular no podemos dejar de manifestar lo sensible que es que algunas corporaciones locales llegasen á participar, con la mejor intencion, del entusiasmo del autor, apoyando tan desacertadas obras, dando así ocasion á que cualquiera se considere maestro para presentar su llamado proyecto, estraviando aun mas la opinion pública y creando rivalidades que probablemente habrán sido otra de las causas que han concurrido para que Barcelona no tenga todavía puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Proyecto de D. Cayetano Grau y Puig, 1845.

El Sr. D. Cayetano Grau y Puig, primer piloto de altura, publicó en el año de 1845 un proyecto de puerto para esta ciudad, cuyo plano se acompaña. (Lámina 6.ª fig. 17.)

Las obras que propone este marino para cerrar el puerto son:

1.° Un muelle dirigido al S. O. desde lo mas saliente al Oeste de la punta actual del muelle nuevo.

2.° Otro muelle, «bastante largo,» desde la estremidad de la punta de la Roqueta en direccion del Sur 65° Este.

3.° Prolongar desde lo mas saliente al Sur de la punta del muelle nuevo, otro muelle en direccion S. S. E.

La teoría que establece el Sr. Grau y Puig para fundar la disposicion de aquellas tres obras, es casi una copia de la que espone el autor del proyecto que acabamos de examinar.

«El puerto de Barcelona, dice, está entre dos rios en tiempo »de lluvias bien caudalosos, llamados el Llobregat y el Besós. »Cuando las corrientes son al tercer cuadrante, vienen costean»do la playa que media entre el primero y Monjuich, la costa »de este, y encontrando libre paso siguen hácia dentro del »puerto, en donde se estacionan ó paran las arenas que ellas »arrastran. Estas arenas, pues, junto con las mismas y fan»go que arrojan las cloacas que desaguan dentro del puerto, y »muy particularmente los del Rech Condal, son los que au»mentan la playa de la descarga, y disminuyen el fondo del »puerto. Cuando las corrientes son al primer cuadrante, estas y »las arenas que consigo llevan, en especial con temporales de »dicho cuadrante, la esperiencia nos ha enseñado que, reba»sada la punta Este del puerto, siguen en direccion á la costa »de Monjuich, las que rechazadas por su resaca, la toman há-

»cia el puerto. Pero estas corrientes y arenas son continuamen»te rechazadas por la resaca que sucesivamente van encontran»do; así es que se ven obligadas á rolar por dentro del puerto, »y salir por la parte ó canal del Este, hasta volverse á unir »con su matriz. Nadie pues, estrañará que este juego de aguas »dejase depositado en el parage mas quieto y sosegado del »puerto, como lo es la pequeña ensenada de Sanidad, un gran »monton de arena gruesa, como se formó en tiempo de la guer»ra de la Independencia, constituyendo aquella larga playa que »muchos hemos pisado. Tampoco se deberá estrañar que en »medio de la barra haya habido siempre menos fondo que en »lo que llamamos canales del Este y del Oeste, puesto que en »estos las aguas corren, y en el centro podemos decir que es»tán solamente agitadas por las olas, esto es, insensiblemente »estacionadas: y como en donde corren las aguas no se paran »con tanta facilidad las arenas, de aquí resulta el haber siem»pre mayor fondo en los canales que en medio de ellos. Es »digno tambien de notar que á medida que la punta del muelle »nuevo se ha alargado hácia fuera, se ha salido mas para fuera »la barra; y cuando por una razon natural parece que en ella »y en los canales debia haber mas agua, ha sucedido lo con»trario, pues que, aunque no en mucha cantidad, ha dismi»nuido realmente su fondo, á mas de lo que el canal del Oeste »ha estrechado su distancia, y lo mucho que en el muelle nue»vo ha disminuido el fondo.»

Se vé pues de los párrafos que anteceden que admite dos corrientes: una que viene del Llobregat, que es la que arrastra las arenas que entran directamente al puerto; otra que procede de Levante que trae las arenas del Besós, las cuales despues de rebasar la punta del muelle nuevo, van á chocar á la costa de Monjuich de donde son rechazadas para dirigirse al puerto, el cual recorren para salir por el canal del Este; admitien-

do una corriente circular en este sentido en el interior del puerto, que da orígen á los dos canales.

Lo que espusimos sobre esta teoría en el caso anterior, tiene aplicacion, en su mayor parte, en este, por cuyo motivo juzgamos inútil detenernos á combatir esta equivocada teoría.

Las arenas depositadas en la Sanidad y que dice pisó en la guerra de la independencia, no son otra cosa, segun hemos hecho observar en el capítulo VI, que la barra interior que se formaba en el estremo del muelle ó sea la linterna vieja, cuyas arenas no se han vuelto á depositar en dicho punto desde el momento que se construyó el llamado muelle nuevo.

En el proyecto que examinamos se presenta, sin embargo, en medio de estas erróneas ideas, una direccion juiciosa respecto al dique del Oeste, puesto que es, segun la teoría sentada en el capítulo VI, el medio mas eficaz de contener las arenas que vienen de Poniente recorriendo la costa por la accion única de las rompientes del medio dia, en la pequeña estension de orilla del mar que se halla abrigada de las de Levante por el llamado muelle nuevo. Tiene no obstante demasiada longitud y obliga á una disposicion en que la boca se halla espuesta al Sur permitiendo una entrada fácil á los mares de gran parte del 2.° cuadrante, y la pequeñez del recinto encerrado sobre ser insuficiente á las necesidades actuales del comercio, haría quizá sensible la marejada esterior á las embarcaciones ancladas.

Proyecto de D. Simon Ferrer y D. Antonio Arriete 1850.

D. Simon Ferrer, director de las obras del espresado puerto y D. Antonio Arriete, Ingeniero del Cuerpo y Jefe del Distrito de Obras públicas de Cataluña, formaron en setiembre de 1850 un proyecto de mejora y cerramiento de este puerto, el

cual reducido á la escala de $\frac{1}{5000}$ representamos en la figura 18 (Lámina 6.ª)

Las obras que comprende son las siguientes.

1.° Como obra mas interesante y preferente una mole de escollera que llamarémos espigon del Este de 418 metros (500 varas) de longitud, el cual partiendo del estremo del muelle nuevo actual, se dirije al S. E. con una ligera curvatura cuya convexidad es al Este: su latitud de 47,65 metros (57 varas) en la parte superior al nivel del mar. Los taludes de esta escollera son: al Este, dos de base por uno de altura y al costado del Oeste uno de base por uno de altura. El anden está en muro vertical 2,51 metros (3 varas) sobre el agua y tiene 25 metros (30 varas) de anchura. Sobre la línea de agua, en el costado oriental, sitúan un espaldon de 9,2 metros (11 varas) de altura y de 22,6 metros (27 varas) de base inferior y 5 metros (6 varas) de base superior.

2.° Un muelle que arrancando tambien del estremo del llamado nuevo y de 334 metros (400 varas) de longitud se dirige al O. S. O. su anchura al nivel del mar, de 46 metros (55 varas) y taludes de uno por dos de base al esterior, y uno por uno en el interior. Profundidad 10,87 metros (13 varas) bajo el nivel del mar. Sobre dicho muelle va el espaldon de resguardo de 10,0 metros (12 varas) de altura sobre el agua, con base de 20,90 metros (25 varas) y talud esterior con la línea de la escollera y casi vertical el interior. El anden, que tiene 25 metros (30 varas) de anchura, está 3,34 metros (4 varas) sobre el mar en muro vertical.

3.° Prolongar 66,87 metros (80 varas) el muelle de la linterna vieja; 29,26 metros (35 varas) de latitud en la plataforma la cual está 3,76 metros (4 ½ varas) sobre el agua y taludes de 45°. El fondo se deja á 10,87 metros (13 varas) bájo el nivel del mar.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

4.° El muelle del Oeste de 668,72 metros (800 varas) longitud que arranca del baluarte del Rey en Atarazanas, marchando al E. S. E. próximamente en su primera mitad, y al E. N. E. la otra. Su anchura al nivel del agua de 48,48 metros (58 varas). El espaldon de 23,41 metros (28 varas) en la base. Los taludes y demas dimensiones lo mismo que se dijo para el muelle del Este.

5.° Un muelle que desde el dique del Oeste corre por el pie de la muralla de mar y playa del tronco á empalmar con el anden del muelle antiguo de la Riba.

Esta disposicion de obras, deja una boca de entrada al ante-puerto de 392,45 metros (470 varas) y otra para el puerto de 251 metros (300 varas).

Fundan los espresados Sres. Ferrer y Arriete, la disposicion de estas obras en varias consideraciones.

Las circunstancias físicas, dicen, «á que está sujeto el »mar Mediterráneo produce corrientes generales en todas sus »costas, modificándose en sus direcciones y velocidades por la »desembocadura de los rios y configuracion del litoral; pero »sus efectos son constantes en cada localidad; á no ser las »estraordinarias anomalías ocasionadas por los temporales.» Al hablar de las arenas dicen. «La marcha que constantemen»te siguen estos arenamientos es depositarse en un principio »contra el nuevo macizo á la parte de barlovento, siguiendo »la acumulacion de arenas hasta completar una playa en el »ángulo entrante cuya curva cóncava al mar llegue á apoyarse »al estremo macizo: restablecido así el curso de las aguas se»gun la nueva configuracion que ha tomado aquella parte de »la costa siguiendo las arenas á rebasar la punta de la nueva »obra, y segun las circunstancias y configuracion de la locali»dad en el lado opuesto y la direccion que en su consecuencia »tome la corriente, así forman depósitos en los senos mas in-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» teriores, ó bien bancos ó barras por lo comun en la línea » recta tirada desde la punta del primer macizo hasta el obstá- » culo mas inmediato que ofrezca el terreno á sotavento.»

En esta teoría como se ve, se parte del principio de que las arenas son conducidas por las corrientes generales. Si por esta clase de corrientes se quiere entender, segun el Diccionarío Marítimo Español, «el movimiento de las aguas del mar en una direccion determinada» no podría esplicarse la marcha de las gruesas arenas que forman la barra por la llamada corriente litoral, cuya velocidad es insignificante, ni tampoco por otra mucho mayor, que segun demostramos, no existe en esta parte de costa. Si por corriente, se entiende la fuerza de las rompientes contra la orilla del mar, en este caso estamos de acuerdo.

La ley ó reglas bajo las cuales tienen lugar los arenamientos, la presentan con claridad y tal cual nosotros la admitimos, salvo el suponer que la formacion de la barra se verifica, *en la línea recta tirada desde la punta del primer macizo hasta el obstáculo mas inmediato que ofreza el terreno á sotavento,* puesto que hemos demostrado que la verdadera barra toma al formarse una direccion que podriamos llamar constante, haya ó no obstáculos en ella.

La disposicion de las obras, como se ha visto, está arreglada, en primer lugar, á contener las arenas con el espigon de Levante; los demas muelles bajo el punto de vista de dar al puerto el mayor abrigo posible, lo cual se logra hasta con esceso.

Respecto á la obra del espigon, creemos que aun cuando se considere necesario, no debería hacerse de una vez, porque sería anticipar inútilmente un gran capital. En caso podria irse prolongando, como decia muy bien el distinguido Brigadier Smith, marchando siempre con la sonda en la mano para

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

trabajar en el menor fondo posible, de modo que se lograse el mismo objeto de impedir el paso de las arenas á sotavento.

Existiendo en las 500 varas mar adentro de la punta del muelle nuevo en donde deberia terminar el espigon que se propone, un fondo, segun dicho plano, de 24,8 metros (89 piés) que representa una altura total de obra de 34 metros, y calculado el cubo de esta por las demas dimensiones que se la asignan, en 635.000 metros cúbicos, representa, al precio medio de 34 rs. vn. el metro, la respetable suma de 21.590.000 rs. vn. que seria vicioso invertir desde el principio y de una sola vez.

Hemos indicado que con las demas obras se logra el objeto del abrigo del puerto hasta con esceso. En efecto, nosotros creemos que el admitir una entrada mas directa presentaria mayores ventajas, prescindiendo de las emanaciones perniciosas á que podria dar lugar el estancamiento de las aguas del puerto en donde se reciben además las cloacas y todas las inmundicias de esta industriosa y poblada capital.

Hemos manifestado antes que las obras de mejora de los puertos están sujetas á ciertas condiciones que solo se deben satisfacer relativamente para que el conjunto dé un máximo de ventajas. La disposicion de la primera boca de entrada en la direccion Norte Sur, á que obliga un abrigo estremado, presenta el inconvenieute de no permitir la entrada á las embarcaciones cuando reinen vientos del primer cuadrante, porque debiendo pasar con los de Levante á una regular distancia de la punta del muelle del Este, seria muy posible que el abatimiento aun cuando se ciñesen á las seis cuartas, las llevase á chocar contra la escollera del Oeste. Con los del N. E. no es posible la entrada: esto admitiendo el supuesto de que no existiese barra, pues á paso que esta apareciese en cualquiera de los dos estremos del muelle del Este ó de su espigon y no se acudiese á limpiarla en seguida, dificultaria todavía mas dicha

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

entrada. De manera que lo mas prudente seria quedarse con los buques fuera de la boca y al abrigo del indicado muelle del Este, si daban lugar á ello las operaciones de cargar el aparejo y dar fondo. Este partido estremo tampoco estaria exento de inconvenientes, porque en tiempos de temporales, es precisamente cuando mas necesidad hay de refugio, y podria llegar el caso en un puerto tan frecuentado como el de esta capital, que fuese tan crecido el número de embarcaciones que arribaran, que faltase espacio para las maniobras.

De todos modos se comprende que á estos inconvenientes se agrega el aumento de coste de arribada, por cuanto no siendo posible la entrada sino con vientos del Sur, se necesitaria el auxilio del remolque una gran parte del año.

La anchura que se da á los diques, nos parece escesiva y de consiguiente de un gran coste, y hubiera sido útil que el muelle de la muralla presentase al mar, en lugar del talud de la escollera, una cara vertical ó poco menos, formado de hormigon hidráulico á fin de que las embarcaciones pudiesen atracar mas cómodamente para verificar las faenas de cargue y descargue.

Nosotros admitimos en principio la forma y disposicion de los dos diques, porque la consideramos como la mas adecuada á tan importante objeto, y creemos podria resolverse este problema con solo variar su posicion relativa para que al paso que se proporcionase una entrada practicable, encerrasen mayor espacio, pues el que comprenden es insuficiente para las necesidades comerciales del dia, lo cual no era fácil preveer en la época en que se ocuparon de este trabajo los dos entendidos Ingenieros autores del proyecto que acabamos de reseñar.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

PROYECTO DE LOS HERMANOS GARRIGA, 1.° DE FEBRERO DE 1851.

Los hermanos D. Miguel Garriga y Roca, Arquitecto, y D. Antonio, Capitan piloto, dirigieron al Gobierno con fecha 1.° de febrero de 1851, una memoria y un plano relativos al proyecto del puerto de Barcelona.

Para esplicar la formacion de la tasca, de los canales y la marcha de las arenas, esponen una teoría confusa que en definitiva viene á ser efecto del choque de dos corrientes encontradas: copiarémos algunos párrafos de la memoria. Despues de decir que en la tasca se producen ciertos canalizos, añade: «Desde que se dió principio á la construccion del muelle »aquellas variedades (los canalizos) se desvanecieron y los dos »canales que presenta la tasca son debidos al obstáculo que »encuentra el mismo curso de las aguas. En efecto, al verificarse el movimiento de reaccion espresado, las aguas del puer»to son detenidas algun tanto por las que verifican su movi»miento hácia adentro; la cantidad de ellas que se acumula en »la entrada da principio á cierta intumescencia, y como este es»tado no puede permanecer por mucho tiempo, precisamente »deben verificar un movimiento hácia el parage de menos re»sistencia que incontrastablemente es el centro. Las aguas de »la parte oriental en su intumescencia encuentran las paredes »del dique, les opone un obstáculo insuperable por la parte »del Este, y como de semejante obstáculo resulta un movimien»to hácia el Oeste arrastrando consigo parte de las arenas depo»sitadas poco antes en toda la estension de la entrada, es pro»bable que dichas arenas formarian con el tiempo una estensa »playa en la costa de Monjuich, á no ser otra fuerza y movi»miento análogos que se verifican y vienen de aquella parte. De »aquí proviene que la oposicion del dique ó muelle rechace las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»aguas y parte de arenas hácia el Oeste; la costa de Monjuich »da lugar á otro movimiento de aguas y de arenas hácia el Este, »y como estos efectos son momentáneos, encuentran su oposi»cion recíproca á corta diferencia en medio de la entrada, »amontonando en el mismo parage las arenas y dando lugar á »la formacion de los dos canales laterales al mismo tiempo que »al crecimiento del banco en medio de la boca ó entrada. Hé »aquí las causas naturales que forman la aparicion del obstácu»lo mencionado, etc.»

Esponen poco despues la peregrina idea de que las arenas que llevan las aguas, se paran las mas finas primero en el fondo, siguiendo el movimiento las mas gruesas, en los términos siguientes: «El movimiento y convulsion que esperimentan las »aguas en aquel parage (el puerto) da márgen á que las arenas »se clasifiquen en dos clases: gruesa y fina. Sabido es que es»ta materia puesta en movimiento por las tan nombradas aguas, »la de grano mayor adquiere cierta superioridad sobre la de ta»maño mas reducido, pues que esta queda precipitada en el fon»do, contrastada por el movimiento y como dominada y sofocada »por la de tamaño superior, que corre veloz sobre aquella, »comprimiendo y privándole el juego que adquiriera con el mismo »movimiento del agente que la remueve. En tales circunstancias »es cuando la arena gruesa esperimenta un movimiento mucho »mayor y mas acelerado en union del motor que la conmueve, pues »el mayor cuerpo que presenta y desigualdad de superficie hace »que tome mas impresion en ella el cuerpo de las aguas y que »aquella sea impelida con vigor á los fuertes embates de las »mismas.... En temporales de los cuadrantes mencionados (1.° »y 2.°) el mar choca estrepitoso contra el fuerte ribazo de Mon»juich, de lo que resulta un movimiento de incidencia que »contrasta y obliga al agua que corre impelida por dentro del »puerto, á cierta inclinacion que tiende hácia la linterna vieja

»y ensenada de la Sanidad arrastrando consigo la arena de ma-
»yor tamaño que queda depositada no muy lejos del fondea-
»dero, hasta que el movimiento contínuo del oleage y la poca
»oposicion que presenta el mar del puerto en aquel parage por
»su actitud pacífica, sean agentes suficientes para dirigirse á
»favor de ellos dentro de la pequeña ensenada. La arena de me-
»nor tamaño no puede tener el movimiento tan veloz como
»aquella, y depositada en el fondo debe aguardar mansamente
»que el impulso de la marejada la obligue á tomar ciertos movi-
»mientos y actitudes, ora formando pequeños bancales, ora
»surcos, que desvanecidos por corto tiempo y reproducidos ya,
»llega por último el caso de ser dicha arena conducida poco á
»poco al lugar que recibe la combinacion y direccion de la
»fuerza de las aguas, y que les opone menor resistencia cual
»es la playa de la descarga.»

Fundados los Sres. Garriga en tan inconexas y erradas teorías de movimientos de diferente especie en las aguas de fuera y dentro del puerto, proponen sus obras, como se representan en la figura 19.ª (Lámina 6.ª) en esta forma: «A nuestro entender
»y para proceder con la mayor economía, nos parece mejor
»dividir la obra en puerto y antepuerto. Para la obra del puer-
»to debiera desprenderse un malecon desde el estremo occiden-
»tal de la muralla de mar contiguo al fuerte de Atarazanas, que
»dirigiéndose por S. E, $^1/_4$ S. completara la estension de tres-
»cientas ochenta varas de Burgos, al mismo tiempo que de su
»estremo se desprendiese un pequeño martillo de cincuenta va-
»ras con rumbo al Oeste para detener algun tanto la corriente de
»las aguas que podria adquirir un movimiento muy veloz al
»deslizarse por aquella. A distancia de treinta varas de la mu-
»ralla se daria principio á la construccion de cuatro canales de
»quince piés de ancho cada uno y distantes entre sí el espacio
»de 30 varas: el rumbo que debieran guardar las visuales tira-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»das paralelamente á los bordes de los espresados canales y por »el centro de sus alveos, estarian determinados por la visual »tirada del centro del primer canal paralela á la muralla del »mar en su concurso con las visuales tiradas por el centro de »los demas canales á trescientas varas de distancia del boquete »interior del espresado primer canal. Los canales precitados »tendrán el boquete correspondiente á la parte del antepuerto »de algunos piés mas de ámbito que su opuesto de desagüe, »que correspondería á la parte del puerto. Despues se dirigiria »otro malecon al Este, cuya estension deberia ser de trescien- »tas varas; desde su estremo podria desprenderse otro male- »con al Sur que guardase la estension de cuarenta varas, y »desde este debiera prolongarse otro de setenta al S. 60° E. »componiendo todo algunas ochocientas cuarenta varas.»

Concluye diciendo que los canales tendrian una compuerta por la parte interior á fin de impedir el juego de aguas del esterior. Regula estas obras, con puentes levadizos para facilitar el paso de los canales, á lo mas en seis millones de reales.

Para el antepuerto, dice que despues de concluida la del puerto, bastaria sacar un martillo de ciento cincuenta varas de longitud con direccion al O. S. O. para «dar mayor bojeo al canal del Este destruyendo la tasca por aquella parte» cuya obra ascendería á tres millones de reales que con los seis del puerto y uno para desviar las cloacas formaria la insignificante suma de diez millones de reales.

Como no se pone sonda alguna ni se acompañan detalles ni esplicaciones de ningun género, es de presumir que este presupuesto no tiene otro fundamento que el capricho de sus autores. Sin este inconveniente, se ve ademas que el dique del Oeste encaminaria las arenas de S. Beltran á la boca de entrada por causa de la direccion que se le da y que á poco que fuese el crecimiento de la barra desde la punta del muelle nuevo, dificul-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

taria la entrada del puerto no obstante estar esta abierta al S. E. de donde recibiria las marejadas directas.

Los canales que se proponen cerca de la muralla no tienen objeto alguno, siendo un gasto inútil, y por último el puerto que con estas obras se obtendría, sería insuficiente hasta para las necesidades comerciales del dia.

Proyecto de D. Carlos Aguado, 1.° noviembre 1853.

El Ingeniero del Cuerpo D. Carlos Aguado presentó en noviembre de 1853 un proyecto de un puerto militar y de comercio para esta ciudad, cuya memoria y planos se publicaron en la Revista de Obras públicas (tomo 2.° 1854).

La forma y disposicion de las obras que le constituyen las representamos en la escala de $\frac{1}{6000}$ en la figura 20.ª (Lámina 6.ª) y son las siguientes.

1.° El muelle de Levante, que arranca de la punta del llamado nuevo, dispuesto en cuatro alineaciones rectas formando cada una un ángulo de 165° con la anterior, así como la primera con la del muelle nuevo actual: los dos primeros tienen 320,43 metros (1150 pies) de longitud; la 3.ª 223 metros (800 pies), y la 4.ª 167,18 metros (600 pies) hasta el punto de contacto en que principia el morro.

2.° Un espigon que arranca del estremo de la tercera alineacion del muelle del Este de 139,32 metros (500 pies) longitud, con direccion S. 10° E. el cual deberá continuar progresivamente por alineaciones rectas de 139,32 metros (500 pies) cada una, formando con la anterior un ángulo á la derecha de 170°, siendo la longitud total, con inclusion de la cabeza, de 573,25 metros (2057 pies).

3.° Un espigon de 111,45 metros (400 pies) de longitud que arrancando del ángulo que forman las dos primeras ali-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

neaciones del muelle del Este, se dirigirá segun la bisectriz del mismo.

4.° El muelle de Poniente que arrancará del pie de la montaña de Monjuich á la distancia de 494,58 metros (1775 pies) de las puntas del baluarte del Rey de Atarazanas, formado por tres arcos: la tangente del primero en el punto de arranque se dirige al N. 63° E., siendo el radio de 626,93 metros (2250 pies) y la longitud del arco de 533,59 metros (1915 pies); el segundo cuyo radio es de 376,16 metros (1350 pies) y de 174,15 metros (625 pies) de longitud; y el tercero de 200,62 metros (720 pies) de radio y 167,18 metros (600 pies) de longitud.

5.° El muelle de la muralla de mar que desde el baluarte de S. Ramon va á la puerta de la Paz cuyo anden tendrá 11,15 metros (40 pies) de latitud, y de esta á unirse al primitivo anden junto á la puerta de mar de 27,86 metros (100 pies) de ancho.

Indica otras obras de embellecimiento, tales como el derribo de la muralla de mar, ensanche de calles etc. que las podemos considerar como independientes del proyecto del puerto.

La teoría que establece el Sr, Aguado para proponer los diques mencionados, es la siguiente.

»Las corrientes que existen (dice en el capítulo II) son »principalmente las que vienen de Levante paralelamente á la »costa y que rigen durante casi todo el año, las otras, que »son producidas por los vientos, tienen como ellas, todas las »direcciones del compas, y son tanto mas profundas cuanto »aquellos son mas fuertes, mas nunca llegan á alterar ni el »fondo ni la costa. La corriente de Levante arrastra consigo »las arenas del litoral y del Besós, pasa la punta del muelle »nuevo, forma la barra, y subdividiéndose causa la corriente »ó resaca que se percibe dentro del puerto, y cuya direccion

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» es desde las escolleras de Monjuich, por la muralla de mar
» al puerto viejo, saliendo otra vez á unirse con la corriente
» general en el estremo del muelle nuevo. »

Espone luego el Sr. Aguado las direcciones que « han toma-
» do las diferentes barras formadas en cada prolongacion de
» muelle segun los datos históricos publicados por el señor
» Ferrer diciendo: Vemos, pues, segun estos hechos, que la
» direccion de la barra ha ido divergiendo á medida que se ha
» prolongado el muelle y en proporcion á la distancia entre la
» punta y la costa opuesta. La corriente ó resaca dentro del
» puerto, ha debido modificarse en la misma proporcion pues
» siendo producida por la subdivision de la corriente general
» al chocar contra la costa, claro es que aquella será tanto
» menor cuanto mas obtuso sea el ángulo de incidencia de es-
» ta. Dedúcese de estas observaciones una consecuencia impor-
» tantísima, y es la posibilidad de que sin la prolongacion in-
» definida indicada por D. Juan Smith se pueda obtener un
» fondo estable y una bahía tranquila.

En el capítulo IV al tratar de la aplicacion de las condicio-
nes que enumera para el puerto de Barcelona, dice. « Hemos
» demostrado tambien cual era la causa de la existencia de la
» barra y cual tambien la de la corriente interior del puerto. La
» primera se forma por el choque de las arenas contra Monjuich,
» y la segunda por la bifurcacion de la corriente general. Estos
» son los elementos positivos contra los que debemos disponer
» la situacion de las obras. » Mas abajo añade: « Como estoy
» persuadido de que la corriente de Levante es la que impide
» que entren en el puerto las arenas del Llobregat y de la costa
» vecina, por ser aquella *submarina y permanente*, y la de
» Poniente solo superficial y transitoria, debe tenerse mucho
» cuidado en no alterar esta ley, y es preciso disponer las obras
» de manera que continúe la corriente de Levante defendiendo

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» al puerto de la de Poniente (lo cual implica la necesidad y la » existencia de la barra) alejando al mismo tiempo los efectos » perjudiciales de aquella. » Sigue el autor esponiendo algunas otras consideraciones para manifestar que la corriente « hácia lo » interior del puerto producida por la bifurcacion de la general, » había de ser tanto menor cuanto mas obtuso fuera el ángulo » de incidencia de esta contra la costa de Monjuich. »

La teoría espuesta por el Sr. Aguado no está de acuerdo con la que hemos sentado sobre las corrientes del puerto, ni se halla tampoco sancionada por la práctica.

No admitimos, pues, corriente circular superficial ni submarina alguna, y menos la bifurcacion de retroceso, aun cuando se admitiese la posibilidad de una reflexion de esta especie dentro del mismo cuadrante en que se considera la incidencia.

No es aceptable la teoría sobre la formacion de la barra cuyos crecidos granos de arena deberian recorrer grandes distancias para situarse en su sitio despues de chocar contra la montaña de Monjuich: la direccion de la barra es siempre bajo un ángulo menor con un rumbo Sur, que el que le señala y creemos que en lugar de formar las que se han sucedido, líneas divergentes, deben, de preferencia, ser paralelas ó sino marchar con alguna convergencia por las razones que espusimos al tratar este punto en el capítulo VI.

De consiguiente, la gran prolongacion del dique del Este, y muy principalmente el espigon con el gran fondo que le corresponderia en el estremo de 573,25 metros de longitud, sobre ser una obra costosa, no impediria la formacion de la barra como se cree.

No siendo exacta la teoría, claro está que no es la mejor disposicion la forma curva del dique del Oeste tal como se presenta, ni creemos que la boca en la direccion S. 19° O. se-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ría la mas apropiada aun prescindiendo de la barra que se formaria en el estremo del muelle y espigon del Este, por aumentarse todavía mas las dificultades de entrada con los vientos del primer cuadrante, segun hemos visto al examinar el proyecto que precede á este.

Los macizos en las primeras alineaciones de los muelles del Este y Oeste de 33,44 metros (120 piés) de anchura en su cara superior, nos parecen superiores al objeto que deben llenar y de consiguiente de un coste mayor que el necesario.

Nada tiene de estraño que este distinguido Ingeniero no haya apreciado debidamente el régimen de esta costa y puerto, en atencion al breve término que, segun tenemos entendido, pudo dedicarse á este importante trabajo.

Primer proyecto de D. Francisco Soler, diciembre de 1853.

El alférez de navío de Ingenieros de la Armada D. Francisco Soler, presentó al Gobierno en 29 de diciembre de 1853 un proyecto de una dársena militar con su antepuerto y de otra dársena mercante y su antepuerto para la ciudad de Barcelona, el cual representamos reducido á la escala de $\frac{1}{7000}$ en la figura 21 (Lámina 6.ª)

Segun se ve, el pensamiento del Sr. Soler comprende las obras siguientes:

1.° Un muelle que arranca de la costa de San Beltran marchando en direccion al Este, formando martillo, que se dirige próximamente al N. N. E., entre los cuales encierran un espacio que el autor llama el antepuerto de la dársena mercante.

2.° Un muelle que arranca de la punta del llamado nuevo, que va al Oeste y como en direccion de la punta del anterior, con el cual forma la boca de entrada.

3.° Prolongacion del muelle de la Paz en direccion Este

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

con ligera inclinacion al Sur, el cual deja una boca de unos 140 metros con la punta de la linterna vieja. Este muelle forma por la derecha el antepuerto militar, y por la izquierda la dársena militar.

4.° El espigon del Este que arranca de la punta del muelle nuevo en direccion S. E. en la mitad de su longitud, y vuelve con ángulo á la izquierda con otra alineacion recta.

5.° Por último, una dársena mercante abierta en el espacio que media entre el pié de la montaña de Monjuich y la derruida muralla de esta parte de la ciudad, conocido con el nombre de Huertas de San Beltran, la cual tiene una entrada de 80 metros.

El Sr. Soler entra en algunas consideraciones para demostrar que el daño inevitable de las arenas en el puerto procedentes del Besós, no es irreparable, en lo cual estamos de perfecto acuerdo, aunque no concedemos sean esclusivamente del Besós, ni estamos conformes con la teoría sobre la marcha de aquellas, que esplica en los términos siguientes:

«En efecto, la corriente del Besós lleva las arenas proce»dentes de su cauce, animadas de tal velocidad, que á no en»contrar otros obstáculos, impediria su deposicion en parages »cercanos á la costa. Pero esta corriente choca desde luego con »la natural del Este, y á distancia de una legua de la emboca»dura varia la direccion, resultando una componente que mar»cha paralelamente á la costa, y que perdiendo su intensidad »á medida que adelanta hácia el Oeste, permite se vayan de»positando las arenas á lo largo del litoral hasta la punta del »muelle. A la inmediacion de este es imposible la deposicion »por la agitacion que allí tienen las aguas, como punto el mas »espuesto á los embates del mar, pero continúa efectuándose »á corta distancia donde las aguas guardan ya mas reposo, y »así va constituyéndose el banco, que solo es interrumpido al

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»estremo Oeste de la entrada del puerto por la corriente inte»rior que sigue la direccion de las márgenes del mismo, y »que introduciéndose por la punta de dicho muelle busca por »aquella otra parte su salida. De esta suerte vienen á quedar »formados dos canales, uno aproximado al muelle y de ma»yor profundidad por ser allí mas veloz dicha corriente, y otro »de menos fondo hácia el Oeste por bajo la playa de San Bel»tran, conforme lo demuestra el cuadro adjunto de las son»das del puerto. Insistimos en llamar la atencion sobre esta »direccion de las corrientes que llevan las arenas, porque de »no haberlo observado bastante los que han tratado la cuestion »procede la singular idea de pretender limpiar el puerto pro»longando en tal ó cual sentido las escolleras.» Mas adelante continúa: «No nos detengamos sin embargo mas en esto y con»cluyamos repitiendo las dos verdades que mas profundamente »quisiéramos inculcar en el ánimo de todos, á saber: 1.ª que »es imposible de todo punto impedir la introduccion de arenas »en el interior del puerto, sea cualquiera el sistema de muelles »que se inventen: 2.ª que atendido el escaso gasto que ocasio»nar puede la estraccion de las que anualmente se depositan, »no debe renunciarse á las obras necesarias para que aquel se »convierta en uno de los mejores del mundo. En nuestros pla»nos hemos figurado hácia el Este una lengua de tierra detras »de la cual sería donde naturalmente vendrian á fijarse las are»nas y donde la limpia podria realizarse, ofreciendo esto el do»ble resultado de no haberse de incomodar para verificarla, á los »buques anclados en los antepuertos, y de que siendo suscepti»ble de una prolongacion indefinida esa lengua de tierra, por »poco que anualmente se la aumentase, se obtendria con el » tiempo un nuevo y espacioso puerto en direccion del N. E.»

Como se puede juzgar de los párrafos que anteceden, el autor admite corrientes, que hemos demostrado no existian en

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

este puerto, ni las arenas son esclusivamente del Besós, ni es posible admitir en este rio, de gran anchura y poca pendiente, tal velocidad en la desembocadura que sus aguas y arenas lleguen, no obstante el obstáculo del mar, hasta á una legua de distancia en donde chocando con la corriente natural del Este, cambien de direccion para encaminarse al Oeste y dejar las arenas que conserva segun que esta componente de aquella enorme fuerza de entrada al mar, va decreciendo en su marcha paralela á la costa.

El rio Besós en sus mayores crecidas pierde toda velocidad á pocos metros de su desembocadura al mar, dejando las arenas casi en su orilla, y las materias sumamente ténues en suspension en el líquido que dan tinte rojizo al mar, sin tener nada de arenáceas, van lentamente aumentando de superficie pero marchando con la direccion de los vientos. Así es que apesar de la corriente del Este, que ningun papel representa en todo lo que tiene relacion con las barras, se vé en los dias que reina el viento Sur, teñido el mar en su orilla desde la desembocadura hácia el Este y nada en direccion de Poniente. Esto se observa en el Besós, Llobregat, Tordera y en cuantos afluentes desaguan al mar en esta provincia, lo cual, lejos de ser raro, se observa frecuentemente.

Sin embargo las dos últimas conclusiones con que el señor Soler da fin á su esposicion, nos parecen acertadas, y creemos haberlo patentizado suficientemente en diferentes partes de este trabajo.

Respecto al pensamiento de los antepuertos y de las dos dársenas militar y mercante, y á las obras que propone en este vasto proyecto, nos limitarémos á copiar el luminoso informe que sobre el mismo emitió la Junta consultiva de Caminos en 16 de setiembre de 1854, que dice así:

»El pensamiento del Sr. Soler consiste en convertir el ac-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»tual puerto de Barcelona en un antepuerto y dársena militar, »en formar de nuevo otro antepuerto y otra dársena mercante, »colocando esta en las puertas de San Beltran, añadiendo sus »correspondientes arsenales respectivos; y en suma todos los »establecimientos que requieren dos puertos de primer órden, »cada uno en su clase, para su completo servicio. Se motiva »este pensamiento, segun espresa la memoria, en que *el por-* »*venir del mundo está en el Mediterráneo, y solo en él puede* »*buscarse el nuestro; para lo cual es indispensable que en* »*punto avanzado de la línea que la España debe ocupar,* »*encuentre un refugio capaz y seguro la escuadra en que on-* »*dée su bandera. Este punto estremo y mas interesante de la* »*línea de vanguardia á donde ha de venir la inmensa canti-* »*dad de mercancías que afluyan de todas direcciones, pero* »*principalmente de la India,* cree el Sr. Soler que es Barce- »lona. Para realizar su idea presenta este Ingeniero naval, con »un celo laudable, y con mas entusiasmo que meditacion, un »proyecto, sobrado en generalidades, y falto de lo que esen- »cialmente se requiere, en el cual en vez de atenerse á lo ne- »cesario solo domina la idea de lo grande. ¿Se trata de la ca- »pacidad de las dársenas? Pues á una y otra *se les ha dado lo* »*bastante para contener un número de embarcaciones induda-* »*blemente muy superior á las que podrian llegar á reunirse* »*aun en tiempo de gran prosperidad* (párrafo 9 de la memo- »ria), y como si no estuviese la idea bastantemente inculcada »con lo anterior, insiste diciendo (párrafo 10); *por lo que res-* »*pecta á las dársenas no nos cansaremos de repetir, que en* »*cuanto á su amplitud no dejan nada que desear, y estamos* »*persuadidos de que cualquiera que tenga detallada noticia* »*de las existentes en los puertos de Génova, Marsella, Ar-* »*gel y Tolon, que son las reputadas por mayores en el Me-* »*diterráneo, nos darán la razon.*

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»Parece inconcebible que pueda subsistir tan obstinada »preocupacion, en el mismo que manifiesta (párrafo 11) que, »á consecuencia de las modificaciones introducidas por la apli»cacion del vapor en las construcciones navales, los barcos de »vela que necesitan mucho mayor espacio para sus maniobras, »irán desapareciendo, y por lo mismo no exigen ya los puertos »la capacidad que antes; y es seguramente contradictorio, que »estas razones se deduzcan por la complacencia que el autor »tiene en que se pueda juzgar de lo exagerado de su pensa»miento en este punto.

»A la boca del puerto le da 400 metros, y dice (párrafo 31): »*es sin duda la mayor de los puertos del Mediterráneo y aun »del Océano, si se prescinde de las grandes radas de Cher»burgo, Plymouth y Tolon*, demostrándolo con una tabla de »las magnitudes de los de Civita-Vechia, Libourne, Antives y »Cette, menores que la que señala para el de Barcelona.

»La distancia de la boca del puerto al muelle de enfrente en »Atarazanas, *es mayor*, dice (párrafo 35), *que la que existe »entre la misma y las playas, escolleras ó muelles opuestos »á ellas, en las radas de Génova, de Antives, de Liorna y »en los puertos de Cette, Port-Vendres y Marsella.*

»Con respecto á la estension de los muelles, dice (párrafo »14): *obsérvese en la dársena militar una dilatadísima línea »de muelle para que en todo caso pueda ejectuarse con suma »prontitud un embarque ó desembarque de tropas; el consi»derable espacio que resta todavía, para que esas mismas »tropas puedan prepararse y maniobrar con toda libertad; »para la reedificacion de cuarteles y almacenes de todo géne»ro de pertrechos y vituallas, y hasta para un arsenal de »primer órden* (no señalado en el plano): *en la dársena mer»cante* (párrafo 16) *igualmente puede observarse allí una lar»guísima línea de muelles, en los cuales simultáneamente po-*

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»drán verificar su carga y descarga con pleno desahogo y sin »pérdida de tiempo un gran número de embarcaciones.

»Al puerto se le da el fondo general de 10 metros bajo la »superficie del agua, escesivo al par que costoso, especialmen- »te para la dársena mercante, y para aquellos parages que no »hayan de servir á los mayores navíos de guerra.

»En fin, para no alargar mas, á los bloques de hormigon »que dicho señor confiesa haber sido suficientes para resistir »las mas intensas mares en Argel, Marsella, Cherburgo y Bas- »tiá, con el peso de 20 á 40 toneladas, él, sin contar con las »dificultades de su construccion y manejo, les da de 100 á 200 »toneladas; esto es, cinco veces mayores. De manera que á lo »que aspira es á presentar una cosa, aunque innecesaria, mas »grande que cuanto se ha hecho hasta el dia; y no importe »desperdiciar capitales que hacen falta para otras necesidades.»

Continúa la Junta con algunas otras consideraciones, manifestando la inconveniencia de tener reunidos un puerto militar y otro mercante; la falta de exactitud en el presupuesto de 95 $^1/_2$ millones de reales del proyecto, tanto por lo erróneo de los precios elementales, como el haber dejado de figurar otras partidas añadiendo con sobrada razon. «Apesar del estudio »presentado del terreno, que consiste en el exámen de 36 po- »zos de los abiertos en aquellas inmediaciones y en la lista que »se ha proporcionado el Sr. Soler de las capas que constituyen »la montaña de Monjuich, como el estudio no ha sido mas que »hasta el nivel del mar, como en el fondo de este se encuentra »roca por aquella parte, y la inclinacion del cerro de Monjuich »da á entender que continúa en lo inferior del terreno, no se »hallará ciertamente la facilidad que asegura el Sr. Soler para »la escavacion de la dársena.» Es tan fundada esta opinion de la Junta que cualquiera que haya estado por esta parte del mar, habrá visto que lo que llaman la Roqueta, se estiende con poco

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

fondo, casi desde el primer embarcadero de la Pedrera, hasta la proximidad del Baluarte del Rey en Atarazanas, formando bancos de dureza estraordinaria, y lo demuestra el que despues de tantos siglos se conservan en muchos puntos á medio metro ó poco mas por debajo del nivel del mar. Véase si sería obra de consideracion el profundizar hasta 10 metros esta roca dentro del mar en tan estensa superficie que se tiene á la vista, y en donde el Sr. Soler quiere establecer el antepuerto mercante.

Ademas la forma de martillo del dique del Oeste en la direccion N. N. E. sería un peligro constante á las embarcaciones que al entrar llegasen á perder la bordada pues se estrellarian sin remedio contra la espresada escollera. La salida del puerto con los vientos mas favorables que son los del primer cuadrante, sería tambien arriesgada, pues al menor descuido podría ser impelida la embarcacion contra este prolongado martillo. De manera que esta escollera del Poniente, es la menos adecuada á lo que se debe buscar en un puerto; entrada y salida fáciles y sin riesgos de ninguna especie para los buques.

Además, buscando, como pretende el Sr. Soler, un refugio capaz y seguro para la escuadra en que ondee el pabellon español, debiera mas bien proponer la dársena de las huertas de San Beltran para la marina de guerra, por ofrecer mayor seguridad contra los ataques por mar, que no el actual puerto.

Para concluir con el exámen de este proyecto, creemos deber copiar el último párrafo del citado informe, que dice así: «En atencion, pues, á que es inoportuno establecer un puerto »militar en Barcelona para perjudicar al comercio y á los habi»tantes por las razones dichas; á que su verdadera situacion »seria en Mahon ó Rosas en caso necesario; á que seria anti»económico establecer un nuevo arsenal militar, mientras no se »viese que los existentes, atendidos cual corresponde no bas»taban á nuestras necesidades; á que el puerto mercante, tal

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»como se proyecta, será de un coste escesivo por la naturaleza »del terreno y por el innecesario fondo de 10 metros bajo de »la superficie del mar que por igual se le da; á que los bar»cos de vela impelidos por los fuertes temporales del Sur, en»contrarán grandes dificultades para resguardarse en los ante»puertos; á que la cantidad presupuestada no aparece sufi»ciente ni aun para las atenciones á que se limita; á que el »complemento del proyecto ocasionaria tal vez cerca de 200 mi»llones de gastos; á que sin completarlo no pueden obtenerse »todas las ventajas que deben esperarse para que llene cum»plidamente su objeto; á que seria una grave falta económica »invertir tan crecida suma para dotar á Barcelona de estas obras »grandiosas, pero inconvenientes é innecesarias; y por último, »á que el sistema de construccion propuesto no es adecuado, la »Junta es de parecer que no debe aceptarse.»

Segundo proyecto de D. Francisco Soler, 1854.

El propio Sr. Soler ó alguno de los patrocinadores de sus trabajos, ha publicado una lámina litografiada que lleva por título: «Puerto de Barcelona. Plano del Ingeniero D. Francisco Soler, presentado al Gobierno por los Sres. Rexach y Compañía,» en la cual se representa otro proyecto ó sea una modificacion del primitivo, junto con el del Sr. Puigdollers, y un planito del puerto antiguo y el de la Joliette de Marsella, para hacer comparables las muchas ventajas, segun el autor, que sobre estos tiene aquel pensamiento, acompañando á dicha hoja los perfiles trasversales del muelle del Oeste de ambos proyectos para Barcelona. Esta nueva idea del Sr. Soler la representamos en la figura 22 (Lámina 6.ª) copiada de la hoja litografiada mencionada. Como se ve, se ha variado algun tanto el muelle del Oeste respecto á la disposicion del martillo; dando tambien

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

otra forma al muelle del Este y á su espigon, conservándose los antepuertos y las dársenas militar y mercante como en el primer proyecto. Nada tenemos que añadir á lo que hemos espuesto en el caso anterior respecto al riesgo de entrada á todo buque que perdiese la bordada de ir á chocar contra el martillo del muelle del Oeste por causa de esa forma convergente que se le da, contribuyendo además á llevar á la boca las arenas de San Beltran, debiéndose observar que en el plano que examinamos se halla mal representada la línea meridiana figurada en él con un error de N. 26° E. respecto de la verdadera, lo cual podria introducir alguna alteracion en las consideraciones en que el Sr. Soler apoya este segundo proyecto.

Primer proyecto de D. Miguel Garriga y Roca, 10 de enero de 1854.

Un proyecto ó croquis litografiado ha llegado á nuestras manos, que lleva la fecha de 10 de enero de 1854, firmado por D. Miguel Garriga y Roca, arquitecto, el cual copiado del original representamos en escala de $\frac{1}{6000}$ en la fig. 23. (Lám. 6.ª)

Como cada obra de las muchas que propone lleva el nombre de su destino, creemos escusado entrar en pormenores descriptivos. El cerramiento ó abrigo del puerto le constituyen dos diques, de Levante y de Poniente, que son las obras principales: en el estremo del muelle del Este arranca el dique qne propone en forma poligonal con torreones ó especie de baluartes en los ángulos, muy propios de una fortaleza. El del Oeste, bajo igual disposicion, arranca del pié de la montaña de Monjuich, en las huertas de San Beltran, terminando en el estremo de la cuerda de esta parte poligonal, en su direccion de Poniente á Levante.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Como no se indica sonda alguna, no puede apreciarse el valor de las obras que comprende este llamado proyecto, tales como el muelle de la muralla de mar, dársenas, arsenal militar, diques de carena, dique para lazareto sucio, escuela de guardias marinas, aduana marítima, capitanía del puerto, observatorio astronómico, etc.; pero desde luego puede asegurarse que serian de un coste inmenso, y muchas inútiles, para lograr en un último resultado un puerto insuficiente para las necesidades comerciales, cada dia en aumento, de esta gran ciudad. El coste considerable que tendrian solo las obras que se proponen para lazareto sucio y dique de carena, para lo cual serian necesarios desmontes submarinos en roca muy dura de los bancos silíceos que forman la montaña de Monjuich, y que están á medio metro bajo el nivel del agua, indican que el autor del titulado *proyecto de conclusion y mejora del puerto militar y mercantil de Barcelona*, ha practicado muy pocos ó ningun reconocimiento formal de la localidad, para lo cual presenta obras de tan grande consideracion.

Como este mal figurado croquis, ha corrido, al parecer, con cierta boga entre algunas gentes, nos ha parecido oportuno presentar su dibujo, así como su orientacion magnética al N. E. de la meridiana, á fin de que pueda ser juzgado por las personas competentes.

SEGUNDO PROYECTO DE D. MIGUEL GARRIGA 1854.

El mismo arquitecto D. Miguel Garriga, presentó en el año 1854, otro proyecto con la disposicion de las obras que representamos en escala de $\frac{1}{6000}$ en la figura 24 (Lámina 6.ª)

Se reduce á lo siguiente.

1.º El espigon de Levante, que arranca de la punta del muelle nuevo y se dirige al Este en 80 metros de longitud: en

su estremo forma martillo para marchar al S. E. en otros 160 metros.

2.° Un pequeño muelle curvo presentando su convexidad al puerto, de 80 metros de longitud, que arranca en la cara interna y estrema del espresado muelle nuevo.

3.° Prolongacion del muelle de la linterna vieja en 240 metros.

4.° El muelle del Oeste formado por tres alineaciones rectas. La de arranque en el primer embarcadero de la Pedrera de San Beltran, de 300 metros, con direccion al Este, la segunda de 300 metros, con direccion E. N. E., y la última de unos 345 metros, inclusa la cabeza, al N. E.; formando un total desarrollo de 945 metros.

5.° Un muelle interior que arranca de la escollera de la Paz, y que en 290 metros de longitud se dirige á buscar el de la linterna vieja, dejando entre sí una boca de entrada de unos 40 metros.

Como solo hemos tenido noticia ligera de este plano, hemos figurado las dimensiones y disposicion de las principales obras aproximadamente y con solo el objeto de darle á conocer. Desde luego se observa que esta disposicion de diques es casi una copia del segundo proyecto del Sr. Soler que acabamos de examinar presentando como aquel, una disposicion prolongada de escollera en el sentido de la entrada, en la última alineacion del muelle del Oeste, contra la cual deberá ir á chocar todo buque que al tomarla, llegue á faltarle alguna maniobra, lo cual nada tendría de estraño en atencion á que la situacion de la boca, tan alejada de la costa, permite que le alcancen los vientos recios del Norte que bajan rodando de la cordillera que circunda la capital por este rumbo, segun esplicamos en el capítulo III en las consideraciones meteorológicas que figurando como uno de los primeros elementos para el estudio de un puerto

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

se han tenido en completo olvido por la mayor parte de las personas que han formado proyectos, resolviendo de plano este difícil problema, sin conocer la historia del puerto, su régimen, su fondo, las causas físicas de los fenómenos que en él tienen lugar, la comparacion con otros del Mediterráneo, y en fin la multitud de datos indispensables para que la disposicion de las obras que se presenten sea resultado de un profundo estudio, y no el de caprichosas teorias desmentidas por los hechos.

Sin duda, en el proyecto que examinamos, ha dominado la idea de buscar un gran abrigo con el muelle de Poniente, pero este podia lograrse tambien disminuyendo su longitud y prolongando convenientemente el de Levante. De todos modos en este proyecto ó en toda disposicion parecida de muelle del Oeste, pueden, entre otros, notarse los defectos siguientes: riesgo constante á la entrada de las embarcaciones por la figura dada al muelle de Poniente; la situacion de la boca en la punta del actual muelle nuevo, contribuye á aumentar la dificultad de entrada cuando reinen Nortes fuertes, lo que podía haberse evitado acercándola mas á la costa porque aquellos pasarian altos ó por encima; la boca avanzada y su disposicion facilita mejor el acceso de los mares largos por la mayor amplitud del ángulo de procedencia, y si se quiere remediar oblicuando la boca, se imposibilita la entrada, agravándose el mal en lugar de buscarle remedio; arrastre de las arenas de la costa de San Beltran conforme hemos demostrado en el capítulo VI, á la boca é interior del puerto, por la direccion dada al espresado muelle; falta de fondeadero para los grandes navíos de la Armada que visiten el puerto, á no ser que se aumente el existente en el espacio abrigado con dicho muelle; gran coste de estraccion por la naturaleza acantilada del poco fondo del mar en una ancha zona paralela á la costa, siendo de consiguiente ilusorio en gran parte ese abrigo que se quiere buscar con la forma tan

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

avanzada del muelle; disminucion notable en la capacidad del puerto, lo que harán menor todavía las obras de mejora interior sucesivas de que se trata en el capítulo XV, falta de fondo en la estension vista la dificultad de lograrle por esta parte, cuando el natural fondeadero, por el lado del muelle de Levante permanece completamente desaprovechado.

Parece que el autor de este proyecto no acompañó presupuesto en detalles, é ignoramos además las razones en que apoya esta disposicion de obras. Segun el informe de la Junta consultiva, citado en otra parte, los estima el Sr. Garriga (con esclusion del muelle de la Paz) en 20 millones de reales, cantidad insuficiente, como con razon espone la espresada Junta.

Nosotros repetimos lo que dijimos antes sobre el gran coste de las obras del lazareto sucio y dique de carena, no consideramos como obras de preferencia los muelles interiores que forman la dársena, por ser un gasto cuando menos prematuro. Sin embargo de que el autor de este segundo proyecto hace arrancar el dique del Oeste del primer embarcadero de la Pedrera, acabamos de ver que despues de tanto gasto no se logra la capacidad suficiente para un buen fondeadero, á que está llamado este puerto en breves años.

Proyecto de D. Pedro de Andrés y Puidollers, 15 de febrero de 1854.

El Ingeniero del Cuerpo D. Pedro de Andrés y Puigdollers, presentó en febrero de 1854 un proyecto de abrigo, ensanche y mejora de este puerto, el cual reducido al $\frac{1}{6000}$ del plano original que tenemos á la vista, le representamos en la figura 25. (Lámina 6.ª)

Consta este proyecto de tres obras principales, que son:

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

1.° El dique del Este, que arranca de la punta del muelle nuevo, siguiendo próximamente en su prolongacion recta 216 metros, y continuado por un cuadrante de 196 metros de rádio, con lo cual forma una salida al Sur de 412 metros. En el estremo del cuadrante se prolongan dos arcos de círculo de 80 metros de rádio el primero y de 20 el segundo, con que se termina la cabeza de este muelle.

2.° El dique del Oeste, que segun el mencionado plano consta de dos alineaciones rectas: la primera de 620 metros de longitud, arranca del primer embarcadero de la Pedrera y está orientada E. 20° N., la segunda de 210 metros (con inclusion de la cabeza) se dirige á E. 24° 30′ S.; dejando con el dique del Este un espacio libre para la boca del puerto de 280 metros de longitud, orientada de S. 20° 30′ E. Este mismo dique construido segun se espone en la memoria, tendria otra forma que la representada en el citado plano, pues dice que la alineacion que arranca del primer embarcadero de la Pedrera, está orientada de S. O. á N. E. y la que le está unida de O. á E., en cuyo caso dejarian los estremos de este dique con el del Este una boca de 610 metros de longitud en direccion S. 21° E. Nosotros adoptamos la del plano, rectificado el error de la meridiana.

3.° El muelle de la muralla de mar, que desde la confrontacion de la plaza de San Sebastian corre adosado á la muralla hasta el fuerte de Atarazanas en una longitud de 700 metros por 108 de anchura.

La disposicion y forma adoptadas en estas obras, las apoya el Sr. Puigdollers en varias consideraciones y como resultado de la teoría que establece para demostrar cuál es el régimen de este puerto.

Admite varias corrientes que sucesivamente va examinando, y al llegar á los efectos producidos por el caso 5.° ó en vir-

tud de la comunicacion lateral del movimiento, que es la que principalmente toma en cuenta para la combinacion de los diques que propone, se espresa del modo siguiente:

«Primeramente observarémos que todas las corrientes que »vengan desde el N. E. al S. E. al pasar por la punta del mue»lle actual, han de producir detras de este una corriente de »atraccion ó arrastre, que comunicándose sucesivamente á lo »largo del muelle, de la playa y del pié de la muralla, estable»cerá la circulacion general en todo el puerto, formando la cor»riente que vulgarmente se llama de retroceso, y que algunos »creen debida á la bifurcacion de la corriente de Levante por »su choque con la costa de Monjuich. Esta misma corriente que »acabamos de examinar, á su paso por la punta del espigon de »la linterna vieja, debe originar otras dos corrientes de atraccion »y los consiguientes remolinos en los ángulos entrantes del espi»gon. Las corrientes del Sur entran directamente en el puerto, y »no pueden por lo tanto dar lugar mas que á la formacion de un »remolino á la parte del Norte del espigon de la linterna vieja. »Las que vengan del S. O. pueden ocasionar la circulacion ge»neral en sentido opuesto al que resulta de las de Levante.»

Al hablar mas adelante del régimen de este puerto, dice: «Generalmente se ha creido que el cegarse el puerto de Barce»lona, ó sea el aumento de la tasca ó barra, era debido á que »las arenas de Levante, despues de rellenar todo el espacio »comprendido entre la costa y las sucesivas prolongaciones del »muelle, continuaban su marcha y entraban en el puerto. »Tambien se ha dicho que las costas de Monjuich reflejando »las arenas de Levante, eran las que daban lugar á la forma»cion de la barra ó tasca. Tanto una como otra hipótesis son »falsas, y por lo tanto ineficaces y perjudiciales todos los pro»yectos que en ellos se han fundado. Que es falso el primer »supuesto se concibe fácilmente con la simple inspeccion del

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»plano que acompaña á esta memoria. En efecto, si las arenas »al llegar de Levante se depositasen en el puerto despues de »pasar la punta del muelle, el aterramiento seria tanto mayor, »cuanto mas próximos estuviesen á dicha punta los puntos que »se considerasen; pero justamente sucede lo contrario, esto es, »que habiendo alrededor de la punta ocho ó nueve metros de »profundidad, solo se tiene la de cuatro á una gran distancia »de dicha punta y en sitios adonde no han podido llegar las »corrientes directas de Levante. Además, á muy poca distan»cia de la punta del muelle nuevo y hácia el mar, la profun»didad es mayor que aquella á que ejercen su accion las olas, »de modo que tampoco se puede suponer que las arenas del »fondo sean arrastradas é introducidas al puerto. Los hechos, »pues, confirman que sin necesidad de que las arenas lleguen »á rellenar el espacio comprendido entre la costa y el muelle del »Este, tienen fácil y espedita entrada al interior del puerto. Se»ria, pues, ineficaz la prolongacion de aquel muelle, espe»rando, como se ha creido, que con ella se preservaria el puer»to hasta el tiempo mas ó menos remoto en que las arenas »hubiesen rellenado toda la parte anterior de dicho muelle.....

»Resulta de lo que dejamos espuesto, que se ha conocido »el efecto, esto es, el aterramiento del puerto de Barcelona, »pero que se han desconocido las causas, atribuyéndolo á fe»nómenos completamente falsos, y deduciendo por consiguien»te consecuencias que hubieran agravado el mal en vez de re»mediarlo. Veamos, pues, cuál es la verdadera causa que da »lugar á los aterramientos del puerto de que nos vamos ocu»pando. Esta causa no es otra mas que la corriente de circula»cion que tenemos examinada correspondiente al caso 5.° de »las que hemos considerado. Esta corriente de circulacion de»be tener su máxima velocidad en la circunferencia, y la mí»nima en el centro. Los temporales de Levante agitan las are-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»nas del fondo y de la costa y las ponen en suspension en una »zona tanto mas estensa cuanto mas fuerte es el temporal que »se considera, zona cuyo límite se destaca perfectamente en al- »ta mar por la suciedad ó turbio de las aguas que la for- »man. En virtud de la corriente de circulacion, entra en »el puerto el agua mas ó menos cargada de arena, y deposita »una parte tanto mayor cuanto menor es ó mas disminuye su »velocidad; y como hemos dicho que la menor velocidad debe »tener lugar en el centro de la corriente, se infiere que en este »sitio es donde deben ser mayores los depósitos. Así sucede en »efecto; resultando por consecuencia los dos canales que se lla- »man del Este y del Oeste y que pueden verse perfectamente »determinados en el plano que se acompaña. Se infiere tam- »bien que lo que se llama barra y que con mas propiedad de- »signan en el pais por tasca, no debe afectar la forma rectilí- »nea como algunos suponen, sino una forma mas ó menos »aproximada á la circular, prolongada mas bien hácia el inte- »rior del puerto; y sino se admite en el dia esta prolongacion, »débese al efecto de las dragas que trabajan continuamente. »Igualmente se infiere que lo mismo exactamente que sucede »ahora ha debido suceder cuando el muelle del Este tenia me- »nos longitud, y que por mucha que fuese la profundidad de- »lante del muelle nuevo no dejarian de entrar las arenas, por- »que estas se ponen en suspension en una zona cuya profun- »didad es inmensa.»

Hé aquí, pues, cual es la teoría en que funda sus obras el autor de este proyecto.

Hemos demostrado al establecer la nuestra, que no existia corriente circular alguna, como puede comprobarse prácticamente todos los dias, sea cual fuere el temporal reinante; de consiguiente no pueden subsistir las deducciones que hacen depender de aquella la existencia de los canales, los cuales se-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

gun vimos, es lo primero que se ciega en este puerto, y que solo una perseverante limpia, desde tiempos lejanos, puede tener regularmente espeditos.

Se ha visto tambien en el resúmen histórico de las obras de este puerto, que siempre á una prolongacion del muelle del Este, ha sucedido un fondo constante en su estremo hasta rellenarse de arena el nuevo seno formado á Levante, segun una sagita dada. Por este motivo han propuesto, con el debido conocimiento, los espigones del Este, en mayor ó menor longitud, y bajo diferentes formas, todos los que se han ocupado en la mejora de este puerto, para contener las arenas *durante muchos años*, como oportunamente manifiestan en su memoria los Sres. Arriete y Ferrer en el proyecto que hemos examinado.

En cuanto á la variada profundidad del fondo del puerto, ya dijimos que depende de las limpias, y en el esterior adonde no han alcanzado, de las causas que hemos espuesto y á que nos referimos para no estender demasiado este escrito con repeticiones, y en vista del plano hidrográfico que acompaña á nuestra memoria, de cuya exactitud, tanto en el perímetro como en las sondas, creemos poder responder.

En el muelle del Este admite el Sr. Puigdollers, como condicion importante, «que no destruya la accion benéfica de la »rompiente de la costa acantilada de Monjuich.» Porque en su opinion, «esta condicion es esencialísima; sin aquella rompien- »te no hubiera existido la ensenada en que se ha formado el »puerto que tratamos ahora de completar. La naturaleza nos »enseña que las costas acantiladas de la formacion silícea cor- »respondiente á la de Monjuich, conservan un régimen esta- »ble, al paso que las arenáceas varian constantemente. Si se »prolongase el muelle del Este en términos que impidiese la »accion directa de los temporales de Levante sobre la costa de »Monjuich, se formaria delante de ella una playa de arenas,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»y el puerto dejaria de serlo por completo. Además hemos visto al ocuparnos del régimen del puerto, que semejante prolongacion no impediria los aterramientos interiores, de manera »que con ella no se conseguiria beneficio alguno y sí el mayor »de todos los males, que seria la destruccion de la causa que »ha dado orígen al puerto y debe hacer posible su conservacion.»

No participamos de esta opinion: la posicion especial y avanzada de esta montaña, segun hemos observado en el capítulo VI, ha sido la causa de su conservacion, pero su costa aunque acantilada, está sujeta á las mismas leyes que las arenáceas inmediatas. Ademas, ¿de qué sirvió la costa acantilada de Monjuich en 1743 en que las arenas de Levante (capítulos II y VI) cerraron completamente el puerto con una barra que de la punta del muelle á la sazon en lo que hoy es la Machina, se estendía hasta mas allá de la ermita de San Beltran para apoyar el otro estremo en esta misma costa acantilada? No se ha visto la barra que existía en 1814 con poca altura de agua encima, estenderse tambien segun la ley que hemos sentado antes, desde la linterna vieja hasta llegar á apoyarse contra el pie de esa misma montaña y en vías de cerrar tambien el puerto sino se ocurria con pronto y eficaz remedio? La limpia, y solamente la limpia, es la que en nuestra opinion sostendrá la existencia del puerto de Barcelona. Sea cual fuere el proyecto que se adopte, se formará barra en la direccion determinada que señalamos en otra parte. Si el dique del Este ó su espigon avanzan mucho al mar, la barra al formarse, si fuese grande el saliente y ninguna la limpia, irá á enlazarse, no al pie de la montaña, sino á las playas de Casa Antunes, y aquella tendrá delante una playa. Tambien la tendrá sin prolongacion ninguna, segun digimos en el ya citado capítulo VI cuando avanzando mas los aluviones del Llobregat, hagan el oficio de espigon,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en cuyo seno estará Monjuich y de consiguiente se formará tambien playa delante de esta montaña.

La disposicion del dique del Oeste, que forma con el del Este una boca de 280 metros, segun digimos, la adopta el autor diciendo: «De este modo el centro de la corriente de circu»lacion estará cerca del centro del muelle, y la tasca ó depósito »que será profundo porque se facilita la rompiente, estará lejos »de la entrada, con la que coincidirá el nuevo canal del Este »que se forme, conservándose de este modo el fondo suficiente »para el paso de los buques.»

Si aceptásemos la teoría de la corriente circular, no adoptariamos, sin embargo, la disposicion de muelles de que nos estamos ocupando; parece que sería preferible un puerto con dos bocas á fin de que no modificasen en lo posible, el régimen del puerto, dando lugar á efectos desconocidos que podrian ser perjudiciales. Una de dos; ó la corriente circular entraria por un costado de la boca única para salir por el otro, ó bien chocando contra el agua que ocupa todo el interior del puerto, se anula dicha corriente en virtud de la inercia de aquella masa de líquido en reposo. En el primer caso, aumentándose la velocidad de dichas corrientes en opuesta direccion en la boca del puerto, en razon á la menor abertura de entrada comparada á la actual del puerto abierto, sería peligroso en estremo este paso para las embarcaciones, si de una corriente pasaban á la otra. En el segundo caso, las arenas que se supone llevar con esta gran velocidad la corriente chocante, quedarian depositadas precisamente, en la misma boca del puerto.

Por último, el autor de este proyecto, cree que con esta disposicion lograria conducir con la corriente las arenas de Levante á formar la barra ó tasca futura frente al dique del Oeste, tal como la representa en su plano. Así parece colegirse del final de la memoria cuando dice: «Por el avance que hemos fijado

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» para el muelle del Este y por la forma curva adoptada para su » terminacion, se facilita la marcha de las corrientes de Levan» te y la formacion de la tasca en un sitio que ni puede ofender » al puerto ni á su entrada, y que será como hemos dicho, » profunda por la rompiente que se establecerá contra el muelle » del Oeste; pero como la direccion general del referido muelle » del Este es perpendicular á la de las corrientes de Levante, » sucederá siempre que en la parte que recibe y destruye estas » corrientes, se originarán depósitos que podrán llegar hasta la » punta disminuyendo el fondo y perjudicando la entrada al » puerto. Para evitar este inconveniente proponemos la cons» truccion de un espigon con circunstancias tales, que en vez » de destruir las corrientes de Levante facilite su marcha y esta» blezca una rompiente que conservando el fondo procure cons» tantemente el calado necesario. Este espigon arrancará desde » el punto en donde termina la parte recta del muelle del Este, » y su direccion será hácia el N. E. Su construccion no es in» dispensable por ahora, y solo empezará cuando llegue á dis» minuir demasiado el fondo en la punta del muelle del Este. » Dicho espigon deberá prolongarse en la espresada direccion » hasta que su longitud llegue á 300 metros; desde este punto » deberá dirigirse al Este y prolongarse á medida que se vaya » necesitando. Con este espigon se resuelve el problema de la » conservacion indefinida del puerto de Barcelona. En efecto, » en primer lugar se coloca dicho puerto en una especie de cabo » artificial, cuya circunstancia es la única que hace permanen» tes los puertos del Mediterráneo; en segundo se establece una » costa acantilada que ayudará á la de Monjuich á conservar el » régimen estable, y en tercero se resuelve por muchos siglos » el problema de la detencion de las arenas que vengan de Le» vante á lo largo de la costa, sin perjudicar en lo mas mínimo » las condiciones de la entrada al puerto.»

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Al hablar de la tasca, hemos manifestado á qué era debida su existencia, y que no había noticia de corriente ninguna en el Mediterráneo capaz de producir un fenómeno de esta especie, es decir llevar arenas tan gruesas á largas distancias, atravesando fondos mucho mayores de arena finísima para ir á depositarla en el sitio que ocupa dicha tasca, en donde hay puntos cuyo fondo es solo de dos y medio metros.

En nuestra opinion y fundados en cuanto hemos espuesto al tratar de todo lo que tiene relacion con las arenas, en cuyo apoyo han venido datos esperimentales irrecusables, creemos no ser posible el establecimiento del espigon ni otra obra que pueda ser causa de conservacion del fondo del puerto en periodos tan largos y á tan grandes profundidades por solo la accion de las rompientes favorecidas por aquellas. El espigon no producirá mas efecto que el que juiciosamente han admitido los Ingenieros que le han propuesto, para detener en un plazo siempre breve, la marcha de las arenas de Levante.

Si admitiésemos los supuestos que establece el Sr. Puigdollers, no adoptariamos el dique del Oeste en la disposicion que espresa.

La teoría de la existencia de la reflexion de las ondas bajo ángulos iguales á los de incidencia al chocar contra una elevada costa acantilada en mares de gran fondo, no puede verificarse en el caso práctico que nos ocupa, sino de una manera completamente irregular, porque ademas del poco fondo del mar en la orilla y en esta su escasa pendiente, y de hallarse atravesados por delante los bancos submarinos á pocos pies bajo el nivel del agua, se producirán necesariamente rompientes contra ambos obstáculos, y la propagacion lateral que se origine será de poca estension por causa de la poca altura que en general tienen las olas. De manera que la direccion señalada al espresado dique, parece que deberá contribuir á la conduccion hasta la boca, de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

las corrientes del tercer cuadrante, sea por reflexion ó propagacion, arrastrando las arenas de la futura barra hasta depositarlas en la entrada, causando una perturbacion en ella en proporcion á la fuerza con que dichas corrientes llegan reaccionadas.

Si de los supuestos que acabamos de examinar pasamos á lo que realmente tiene lugar conforme á la teoria que hemos establecido, tampoco nos parece la mas apropiada la direccion que se da al espresado dique del Oeste, porque segun vimos en el Capitulo VI, las arenas que, desde la orilla, en las huertas de Santa Madrona, se dirigen al Este, serán naturalmente introducidas en el puerto por la direccion que se da principalmente á la alineacion del arranque, respecto de los mares del tercer cuadrante que son, en este sitio, los reinantes, por causa del abrigo que de los de Levante le proporciona el dique del Este.

Aun cuando no se verifica la teoria establecida por el Sr. Puigdollers, hallamos aceptable el dique oriental, de manera que modificando la forma y direccion del dique del Oeste, puede darse buena solucion al poblema de cerramiento del puerto, evitando al mismo tiempo las dificultades de entrada que ofreceria á las embarcaciones la demasiada oblicuidad de la boca que resulta en su proyecto.

Las consideraciones que espone sobre cuanto tiene relacion con la parte de ejecucion de las obras, estan perfectamente entendidas, como era de esperar del reconocido mérito de este Ingeniero que se halla al frente de las construcciones mas notables que en el dia se ejecutan en España.

Tercer Proyecto de D. Francisco Soler, 1856.

Hemos visto otro proyecto, que es el tercero formado por el ya citado marino D. Francisco Soler, de fecha posterior á la Ley

de 30 de Abril de 1856 sobre los estudios de este puerto y de la dársena en San Beltran y que aquel cita en su memoria. En la figura 26. (Lamina 6.ª) representamos un dibujo que hemos visto como estudio de este nuevo pensamiento.

El autor, sin duda, á consecuencia del dictámen emitido por la Junta Consultiva del Cuerpo en su proyecto, ha presentado el de que nos ocupamos, el cual es una representacion del anterior con varias modificaciones, reducidas principalmente á suprimir el antepuerto, dársena y arsenal militar, conservando el antepuerto y la dársena mercante propuesta en las huertas de San Beltran, reconociendo la incompatibilidad entre los arsenales militar y mercante, segun se deduce de un párrafo de su Memoria que dice así: «Repetimos que no es nuestro »ánimo aconsejar la creacion en Barcelona de un puerto ó de »un arsenal de guerra, sino simplemente la construccion de »algunos muelles para que los buques de la Armada puedan »cargar y descargar pertrechos y tropas, sin molestar ni ser »molestados por los del comercio, etc,»

La teoría de las corrientes y formacion de barras de arena que presenta en la memoria que examinamos, es una copia de lo que dijo en la que acompañó al primer proyecto, y sobre lo cual emitimos entonces nuestra opinion. Tambien manifestamos al examinar la figura 24 (Lámina 6.ª), de la cual este proyecto es casi una reproduccion, los principales defectos de que adolece la forma del dique del Oeste presentada. Por este motivo juzgamos inútil entrar en repeticiones sobre un mismo particular, ni pensamos detenernos en el exámen de la dársena mercante de S. Beltran despues de lo que hemos dicho antes, no obstante la insistencia del autor del proyecto en esta obra colosal, que en esta segunda memoria considera que su apertura «*ofrece dificultades de poco momento que cualquiera Ingeniero medianamente ilustrado sabe vencer sin grave coste*, etc.»

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Por nuestra parte podemos decir que una de las mayores dificultades que puedan ocurrir en un puerto, por el gran coste y tiempo que exigen, es la estraccion de los bloques que forman una escollera y que generalmente se ha preferido valizarlas, como en el puerto inglés Holyhead, no obstante los peligros que ofrece á los buques que frecuentan dicho puerto. Si son piedras sueltas las que presentan estas dificultades de estraccion ¿cuáles no deberán ocurrir para levantar esos bancos enormes de arenisca durísima que ocupan la gran estension de las Roquetas y que formarán indudablemente, en buenos principios geológicos, el subsuelo de las huertas de San Beltran en profundidades desde medio hasta 10 ó 12 metros? En nuestra humilde opinion, consideramos imposible poder señalar ni el tiempo ni el dinero que absorverá la obra que combatimos, y esperamos no tendrá el Gobierno el mal acuerdo de hacer ni admitir ninguna de esas propuestas seductoras que solo tienen vida en imaginaciones que el buen deseo, sin duda, lleva demasiado lejos, y que son luego nuevos obstáculos para ver realizadas las obras de tan importantísimo puerto. Debemos sin embargo hacer observar, que el Sr. Soler ha modificado en este proyecto el presupuesto que acompañó al primero. Importan ahora las obras la suma de 156,101.092 rs., es decir, que ya se va acercando á los 200 millones que en un supuesto muy bajo señaló la Junta consultiva en su informe ya citado.

Proyecto de D. Miguel Coma, 11 de junio de 1857.

El Ayudante primero del Cuerpo de Caminos, que ocupa el primer puesto en los de su clase, y que cuenta un gran número de años de escelentes y no interrumpidos servicios, tambien ha querido, llevado por su pasion al trabajo, contribuir

al esclarecimiento de un punto tan esencial para el porvenir de esta capital, dirigiendo en 1857 á la Direccion general de Obras públicas su proyecto de cerramiento del puerto, cuyos planos y Memoria se publicaron en el tomo VI, año de 1858, de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS.

La disposicion de las obras de cerramiento de dicho puerto la representamos en la figura 27 (Lámina 6.ª) copiada de la publicacion mencionada.

Como se ve, se halla reducido á los dos diques del Este y del Oeste. El primero arranca de la punta del muelle nuevo, marcha en la misma direccion que este en 204 metros, formando martillo en su estremo para dirigirse al Oeste en 409 metros de estension. El muelle del Oeste arranca de los embarcaderos de la Pedrera, y se dirige al Este en una línea recta de 557 metros de longitud, dejando con la cabeza del martillo anterior y en el espresado rumbo de Este á Oeste un espacio libre de 280 metros, que constituye la boca del puerto.

Despues de esponer el Sr. Coma algunas consideraciones acerca de los vientos y corrientes, establece sus obras en virtud de una corriente circular que, á manera de la examinada ya en el proyecto del Sr. Grau, marcha desde el rio Llobregat recorriendo toda la costa y muralla de mar, cambia de direccion en la playa del puerto para continuar por los muelles viejo y nuevo hasta salir al esterior por la punta de este último. Las arenas que forman la barra y levantan el fondo del puerto, proceden, segun dicho señor, de los aluviones que baja el Llobregat, los cuales á su vez son conducidos por la mencionada corriente para depositarse en los sitios espresados. En apoyo de esta opinion, contraria á la recibida por la generalidad de los facultativos que desde tiempos muy remotos vienen reconociéndola como procedente de Levante y que nosotros hemos patentizado de diferentes modos, sienta como un

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

hecho (sin que sepamos en que pueda fundarse) que el rio Llobregat baja por cantidad de los $\frac{8}{10}$ de todos los detritus que desaguan al mar á diez leguas por cada lado de Barcelona.

Supone, á imitacion de otros, la existencia de dos canales, porque «la esperiencia ha demostrado (dice) que á medida que » ha ido adelantando la obra del muelle, la tasca ha ido avan» zando, dejando siempre dos canales de poco fondo en la en» trada del puerto, uno entre la barra y la costa de Monjuich, » y otro entre aquella y la punta del muelle. ¿Y cuál es la causa » de esto? No es otra que las corrientes que se forman desde la » punta del Llobregal siguiendo la costa hasta dentro del puerto » y de la salida de las aguas del puerto que obedeciendo la » misma corriente, corren paralelas al anden del muelle viejo » y nuevo y saliendo por la punta de este forma el segundo » canal. Conocidas estas dos corrientes que forman los dos » canales del puerto, nadie puede dudar que las aguas reman» sadas entre los dos, depositan las arenas donde tienen menos » velocidad, que es actualmente el punto en que se halla la » tasca ó barra, y este es el motivo de la formacion de la barra » única que se conoce en toda la costa de España en el Mediter» ráneo, producida por la configuracion de la costa, y mas » que todo por las obras que se han ejecutado alargando las » escolleras del puerto para resguardo de las marejadas de Le» vante.»

Hemos manifestado diferentes veces que no existe la corriente circular que se espone; cual es el medio de conservacion de los dos canales, así como el orígen de la tasca ó barra, por cuya razon creemos escusado detenernos en rebatir otra mas el error hijo del poco conocimiento histórico del puerto y de falta de observaciones que debieran preceder á todas las teorías que estan en contradiccion con lo que sucede en él y que el solo raciocinio señala la imposibilidad de que las gruesas arenas

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de que está formada la tasca, pudieran marchar en suspension en el líquido para atravesar mayor fondo que el de aquella, sin admitir una velocidad estraordinariamente grande en las aguas.

Tampoco es exacto que la barra ó levantamiento de fondo ocurre solo en este puerto; lo que sucede en el de Valencia, Fangar del Ebro y otros muchos puntos, demuestra que la falta de arenamientos se podría considerar como una escepcion de la regla general en todos los puertos del mundo.

La prueba de que las arenas de la tasca y puerto proceden del Llobregat, la espone del modo siguiente. «Ya se ha dicho »que las arenas que arrastra el rio Besós, se componen de »cuarzo y de materias calizas y areniscas de gruesas dimensio»nes, y que las que suministra el rio Llobregat son arenas »muy finas, compuestas en su mayor cantidad de partículas »calizas y areniscas, mezcladas con lodo, procedentes de tier»ras arcillosas y margosas: hecha esta observacion, examí»nese qué materias se encuentran dentro del puerto, y la cali»dad de las que componen la barra: si se reconoce la playa »que hay dentro del espresado puerto, se verá que el conjunto »de arenas que ella contiene son enteramente iguales á las que »arrastra el rio Llobregat, sin verse mezcladas con estas las »partes cuarzosas que arrastra el rio Besós. Examinadas tam»bien las materias estraidas con las dragas en estos últimos »años que se ha verificado la limpia del puerto, se vé que son »tambien de igual calidad que las mencionadas del rio Llobre»gat, y es de notar que la indicada limpia se ha hecho indis»tintamente en todo el puerto y siempre se han estraido arenas »finas y arenas fangosas, sin que en ninguna parte se hayan »podido distinguir las arenas cuarzosas que arrastra el Besós. »Examínese luego de qué materias se compone la barra ó tas»ca del puerto, y se verá que su conjunto es de arenas finas, »si bien algo mas gruesas que las que se encuentran dentro

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

» del puerto, y mucho mas limpias, con alguna partícula de » cuarzo muy fino pero en nada parecidas, tanto en su calidad » como en dimensiones, á las del rio Besós. »

Entre lo que nosotros espusimos en el capítulo VI dedicado á las arenas y tasca, y lo que acabamos de copiar, se habrá observado en cada caso una apreciacion enteramente contraria. Nosotros insistimos en que las arenas que constituyen la tasca actual, son apesar de lo mucho que han rodado, de tamaño algo inferior á las de la mar vieja, pero muy superior á las de toda la playa de Casa Antunes y punta del Llobregat. Cualquiera para salir de dudas, puede fácilmente examinarlas. Ademas, ¿cómo se esplicaría la mayor cantidad de mica que contienen las arenas de la tasca, al igual de las de la mar vieja, con respecto á la pequeña ó ninguna parte que acompaña las arenas de la mencionada punta del Llobregat?

Se dice que en el fondo del puerto, se saca siempre en las limpias arena fina y fango, y de aqui la consecuencia de que deben proceder del Llobregat. Este es otro error. Hemos manifestado ya en otra parte, como se forman los depósitos legamosos en el interior del puerto, y hemos dicho que siempre que se hagan limpias cuya profundidad no esceda de las anteriores, se sacará esa especie de fango que dice el Sr. Coma, pero desde el momento en que aquellas escedan del grueso de esta capa fangosa, estraerán siempre arenas del verdadero subsuelo de igual naturaleza que las de la playa de la mar vieja y jamas de la clase y reducidas dimensiones de las que forman la punta del Llobregat.

Sin duda el Sr. Coma ha sido inducido como el Sr. Grau á la admision de esta corriente y de las arenas en el sentido que quiere esplicar, por haber observado que así sucede en efecto en cuanto á las arenas en el corto espacio que media desde Atarazanas hácia la muralla; pero este caso particular que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

nada tiene que ver con la marcha general de los detritus de Levante, le hemos indicado nosotros en el lugar correspondiente y al cual nos referimos.

Para concluir diremos que despues de haber abierto por la mano del hombre los canales del Este y del Oeste en la barra, se ha visto cegarse primero el de Levante, cuando, segun la teoría del Sr. Coma, deberian ó bien subsistir abiertos perpétuamente, en virtud de la corriente que admite, ó bien, caso de cerrarse como así sucede, debiera serlo primeramente el del Oeste.

Si adoptasemos la teoría del Sr. Coma, tampoco estariamos de acuerdo en suponer que la corriente que conduce las arenas las depositase en gran parte preferentemente contra el arranque de la escollera del Oeste, y llevase de largo las demas por delante de la boca del puerto, pues lo lógico seria, ó bien que entrase la corriente por la boca, conforme hemos dicho al examinar algunos de los proyectos anteriores, ó bien admitir que entrasen por ella solo las arenas para depositarse en el interior de aquel, como se verifica en casos de remanso de esta especie, y con cuya teoría, del remanso central por la corriente circular, nos ha querido esplicar el levante de fondo del puerto y formacion de la barra. Si se observa, además, que la entrada de estas arenas estaria favorecida por las rompientes directas del Sur, se comprenderá la razon de no prestar nuestra conformidad á la nueva teoría que se establece para despues de concluidas las obras, pues con ellas, y admitida aquella, pronto los depósitos de la boca obstruirian la entrada. La boca del puerto sino fuese tan directa al Sur, podria, sin aumentarse las dificultades de entrada en las embarcaciones, hacer menos sensible la agitacion de las aguas en el interior del puerto en los vientos y mares de aquel rumbo.

Respecto á las dimensiones de estas obras, debemos hacer

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

observar tambien el esceso de anchura de los diques, pues no baja á flor de agua, de 44 metros: este aumento de costo no puede justificarse con decir que podrá servir como muelle, pues para eso deberia construirse un muro de hormigon hidráulico (conforme hemos indicado al examinar otro proyecto) á fin de que pudiesen atracar las embarcaciones, vista la imposibilidad de poderlo verificar con las escolleras.

Prescindiendo de la teoría establecida en este proyecto, no podemos menos de manifestar el aprecio á que se ha hecho acreedor el Sr. Coma por este trabajo que, como dice en la Memoria, lo ha ejecutado en las pocas horas de descanso que le han permitido las muchas atenciones del servicio, el cual desempeña, no obstante su avanzada edad, á completa satisfaccion de sus Jefes.

Cuarto proyecto de D. Francisco Soler, 1859.

El Sr. D. Francisco Soler, tan fecundo en grandes proyectos, ha publicado en el presente año su cuarto pensamiento de puerto para Barcelona, cuyo plano reducido á la mitad, representamos en la figura 28 (Lámina 6.ª).

El autor en la introduccion en la Memoria impresa que tenemos á la vista, se da el parabien porque en los seis años que ha defendido la necesidad de la dársena mercante en las huertas de San Beltran, no ha encontrado otros obstáculos que vencer, dice, «que el interés individual, por una parte, »y por otra la falta de conocimientos exactos respecto á hechos »de localidad, y el constante recelo de emprender obras cuyas »ventajas, por lo inmensas, á primera vista parecen ilusorias,» añadiendo luego que no habiéndose logrado descubrir, «después de tanto empeño, vicio esencial en nuestro pensamiento, poco es de creer que se le halle en lo sucesivo.»

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

La seguridad del buen éxito de su obra, la funda entre otras cosas, en que «resultando ser en realidad mayor la am»plitud de la rada de Barcelona que la figurada en los planos »adoptados por base de nuestros estudios, cabia en lo posible »conservar á la boca del nuevo puerto la única direccion acep»table, cual es la del Sudeste, y ofrecer sin aumento de cos»te hácia la region meridional del antepuerto un espacio mas »estenso que el designado en esos planos; y 3.° situar el ar»senal en el antepuerto ó delante de la montaña de Monjuich, »segun convenga mejor á los intereses de la empresa concesio»naria, á fin de dejar mas independencia á la dársena mer»cante.»

A los párrafos que acabamos de copiar solo harémos observar: 1.° Que los inconvenientes presentados á su proyecto de dársena mercante en las huertas de San Beltran, existen lo mismo hoy que el primer dia, y que el luminoso informe dado por la Junta consultiva del Cuerpo de Caminos y cuanto hemos dicho al examinar los primeros proyectos del Sr. Soler, son irrebatibles. 2.° Que este marino, por confesion propia, hizo sus primeros proyectos sobre planos inexactos de la rada, y de consiguiente los llamados presupuestos debian adolecer de esta falta además de los defectos y omisiones que entonces se señalaron en ellos para demostrar su inexactitud y que ahora rectifica por tener dichos planos, segun dice, levantados por él con esquisita escrupulosidad; y 3.° Que pareciendo al autor demasiado limitado este trabajo, que por lo colosal y difícil es irrealizable, en buenos principios económicos, trata de añadirle otro no menos colosal, cual es el establecimiento del arsenal, gradas, diques, etc., frente á la montaña de Monjuich y en direccion á Casa de Antunes, sin abrigo de ninguna especie para contener las gruesas mares que continuamente se estrellan contra aquella costa, robando gran superficie á aquel

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

profundo mar, desmontando parte de la escarpada montaña de detras, abriendo además por ella un camino que dirija al castillo, derribar toda la muralla de mar para levantar otra algo mas adelante que salvará con un puente de 30 metros de altura la dársena, estendiéndose dicha muralla en línea recta hasta cerca de las canteras, y sin ninguua utilidad, antes con muchos perjuicios para el comercio, proponiendo un sistema de defensa que deberá ser muy bueno (para un arsenal de guerra, pero detestable para un gran centro comercial como Barcelona), puesto que así lo cree el autor diciendo: «Añádese, en fin, que pudiendo los cañones de Atarazanas »correr con absoluta seguridad por el pié del muro que ha de »rodear la dársena, será fácil llevar sus fuegos hasta el cora»zon mismo de la ciudad. Se infiere, pues, que bajo el aspecto »militar el problema se halla resuelto del modo mas satis»factorio.» 4.° Que despues de los 25 proyectos de que tenemos noticia para el puerto de Barcelona, formados por distinguidos Ingenieros civiles y de marina y otros entendidos facultativos, solo al Sr. Soler se le ha ocurrido una idea semejante, que á ser buena de seguro no habria pasado desapercibida á las muchas personas ilustradas que se han ocupado de este trabajo, mereciendo, por el contrario, del tribunal facultativo competente, la mas completa reprobacion.

Respecto al presupuesto que ahora presenta el Sr. Soler, debemos decir dos palabras.

La estraccion del metro cúbico de roca por debajo del nivel del mar la fija el autor del proyecto en solo 20 reales vellon despues de la cita que hace del puerto de Croissic en donde costó 40 francos sin advertir ademas que siendo puerto de mareas, con desniveles de 5 y 6 metros, puede trabajarse con mas comodidad que en el Mediterráneo. El trasporte del metro cúbico de la escavacion á una distancia media de 1000 metros, le

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

supone el coste de un real. No obstante estos precios, la escavacion de la dársena y de los 3160 metros de muelle que comprende, importa la cantidad de 160.635.960 reales vellon.

Nótese que el Sr. Soler en el primer proyecto acompañó un presupuesto de 95 ½ millones de reales para todas las obras. En el segundo ya fué este de 156.101.092 reales vellon, si bien es verdad que sería por causa de la inexactitud de los planos, como dice, y hoy solo la dársena, suponiendo tierra lo que es roca y con los bajos precios que asigna al trasporte y desmonte de roca, representa una partida de mas de 160 ½ millones de reales. Es de esperar que en el quinto proyecto se acercará, para solo el coste de la dársena, á los 200 millones que como un mínimum señaló la Junta Consultiva para las obras del primer proyecto.

Al coste de los espresados 160 ½ millones de reales de la dársena, deben agregarse los del gran puente sobre esta, de 30 metros de altura, los almacenes de su recinto, la muralla de mar, carretera de Monjuich, el terreno robado al mar para el gran arsenal, el valor de la limpia del antepuerto que en 8 metros de fondo no bajará de 10 millones de reales y ademas 51.579.675,30 reales vellon, que segun el presupuesto que ahora presenta, importarán los muelles del Este, Sudeste, Mediodia y anden anterior á la muralla que juzgamos muy limitado en atencion al gran fondo en que debe construirse la escollera llamada del S. E. en cuya cabeza hay sonda de 30 metros, aunque lo calla el autor del proyecto; gasto tanto mas inútil cuanto este muelle, ó mejor dicho espigon, deberia en caso, irse construyendo segun lo exigiese el estado de las arenas cuya marcha se trata de contener con él. De todos modos, la direccion que tiene y la que se da al muelle del Mediodia, cuyos inconvenientes hemos indicado en la figura 24 (Lámina 6.ª), forman una entrada algun tanto embudada, que hace mas

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

difícil el ingreso en el puerto, no admitiendo como buena razon en disposiciones de obras semejantes, el suponer que el buque que no pueda tener entrada, puede quedar fuera del puerto al abrigo de los vientos del primer cuadrante detras de dicho espigon ó del muelle del Mediodia, recurso estremo al que jamas debe apelarse por lo inseguro y arriesgado á varios accidentes.

No nos hemos ocupado de la parte que en la espresada memoria hace referencia á las corrientes en el puerto, ni á la marcha de las arenas, porque siendo reproduccion de lo que ha dicho el Sr. Soler en los proyectos anteriores, se halla ya contestado oportunamente en lo que tienen de erróneas aquellas teorías.

Por último el Sr. Soler ha padecido una equivocacion en la meridiana de su plano, situando el Norte á 30° Este del verdadero, lo cual debe necesariamente influir en todos los supuestos que hace, toda vez que parten de una base equivocada

El proyecto monstruo que ahora presenta el Sr. Soler queda juzgado con las ligeras indicaciones que hemos hecho, y con decir que sus enormes obras, de un coste imposible de señalar, ocupan desde la playa del tronco ó fondo del puerto hasta mas allá de todo el pie de la montaña de Monjuich alcanzando á 200 metros dentro de la playa de Casa Antunes circunstancia que probablemente ignorará el autor, no obstante la exactitud escrupulosísima con que dice se han hecho los planos y tomado las sondas.

Proyecto de D. Francisco Senmartí y Brugues, 4 marzo 1859.

El aficionado á proyectos D. Francisco Senmartí y Brugues tambien ha formado el suyo sobre este puerto segun la noticia que se da de él en el Diario de Avisos de esta ciudad de 4 de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

marzo del presente año, y al cual podrán acudir los que quieran tener conocimiento de esta nueva produccion para mejorar el puerto de Barcelona.

Para terminar el ligero exámen que nos propusimos de todos los proyectos que se han formado para el puerto de Barcelona y de que hemos podido tener conocimiento, debemos llamar la atencion sobre dos circunstancias importantes, á saber: 1.ª Que desde que en 1850 presentaron su proyecto los señores Ferrer y Arriete, es desde cuando se encaminó el estudio de este asunto por el verdadero camino para llegar á la solucion del problema que se trata de resolver: 2.ª Que no obstante la diversidad de teorias establecidas por todos los autores, ha dominado siempre el buen sentido de una disposicion análoga en el dique del Este y la adopcion de una sola boca de entrada.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO VIII.

Proyecto de obras para cerrar el puerto y establecimiento de un muelle.

Despues de la teoría que hemos presentado acerca del régimen de la costa y puerto de Barcelona, de acuerdo con los hechos que vienen sucediéndose desde tiempos remotísimos, y comprobados en el dia, y teniendo en cuenta cuanto espusimos en los capítulos III y IV relativos á vientos y mares, fácil le es á cualquiera disponer las obras que deben tener por objeto el cerramiento del puerto y su mejora interior, habida consideracion á la capacidad que debe tener, á los buques que deben frecuentarle, y á las demas circunstancias que deben concurrir en una obra de esta importancia.

Dijimos que las arenas procedentes de la costa de Levante es un daño irreparable, y que dejando obrar solo á la naturaleza, se presenta con el tiempo la barra esterior la cual arrancando del estremo del dique del Este, sea cual fuere la forma y disposicion que para esta se elija, se va estendiendo en una direccion próximamente al S. O.

Objeto del dique del Este.

De consiguiente el problema que debemos resolver, es

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

disponer el dique del Este de la manera que mas pueda satisfacer las tres condiciones que señalamos en otra parte, es decir, impedir por el mayor tiempo posible el que la barra pueda incomodar la fácil entrada al puerto, resguardar los buques anclados en él de todos los vientos y mares de que sea capaz, y por último que con el dique del Oeste deje una entrada que puedan tomarla sin peligro las embarcaciones con todos tiempos. Como se deja comprender, aquella obra es pues la mas importante del puerto.

Objeto del dique del Oeste.

El dique del Oeste, debe proporcionar el abrigo á que no alcance el del Este, y su disposicion debe en parte hallarse subordinada al último para que al paso que contribuya con él al objeto que deben satisfacer, impida la entrada en el puerto á las arenas que marchan hácia el Este en la costa de Santa Madrona, demostrada en el capítulo VI.

Sobre la capacidad del puerto.

Uno de los primeros puntos que debemos discutir es el relativo á la capacidad del puerto.

Es regla admitida en el dia por los mejores Ingenieros y aconsejada ademas por el buen sentido, que al tratar del establecimiento de un puerto comercial de algun porvenir, deben disponerse las obras de manera que la capacidad del puerto pueda satisfacer las necesidades presentes y futuras hasta una época bastante adelantada. Procediendo con esta prevision, se logra reducir el capital que representa el conjunto de estas obras, y cuando se echa en olvido este principio, sobre el aumento de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

coste se presentan dificultades de tal especie que imposibilitan á veces el satisfacer de una manera cumplida el pensamiento mas conveniente, por haberse iniciado bajo un punto de vista demasiado limitado.

Citarémos, entre varios, dos ejemplos que vienen en apoyo de lo que dejamos espuesto.

El puerto de refugio de Holyhead construido al Oeste de la isla de Anglesea en el reino unido de la Gran Bretaña é Irlanda, se empezó año de 1848, juzgándole demasiado vasto con las 75 hectáreas que se le asignaron desde el principio. No terminadas las obras de los dos diques que le forman, se observó que el número de buques entrados en 1852, representado por 514, se elevó sucesivamente en términos que habiendo llegado en 1856 al de 2.394, se pensó en aumentar la capacidad de abrigo, dando mayor prolongacion al dique del Oeste y abandonar la obra hecha del dique del Este para darle otra direccion mas apropiada al objeto. Pero en esta modificacion se tropezó con la dificultad de, ó tener que estraer la escollera del espresado dique del Este abandonado, operacion sumamente costosa, ó bien valizarle y correr los riesgos é incomodidades que á la navegacion debe presentar esta gran masa situada precisamente en el promedio de la boca hácia el interior del puerto, además de la reduccion que representa en la superficie del surgidero.

Por ese motivo el Inspector general del Cuerpo de Puentes y Calzadas de Francia, Mr. Reibell, persona competente en esta materia, dice en la nota inserta en la Memoria que sobre dicha obra ha publicado en los Anales (setiembre y octubre de 1858) el Ingeniero Aribaut lo siguiente: «La falta grave cometida en »Holyhead es de la misma especie que las cometidas en la po»sicion y trazado del dique de Cherburgo, en el recinto de su »arsenal marítimo, en el trazado del dique de Argel, etc., etc.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»Estas faltas, que representan muchos millones, son siempre »irreparables.

»Es indudable que en materia de obras en la mar, hay »una verdadera economía en adoptarlas desde el principio en »grande escala, procediendo en la ejecucion por partes y suce»sivamente.»

En el importante puerto comercial de Marsella tenemos el otro ejemplo.

No siendo suficiente la capacidad de 27 hectáreas que tenia el antiguo puerto, se construyó hace pocos años el llamado de la Joliette de unas 22 hectáreas comprendida la dársena de espera. Apenas se concluyó esta obra, se conoció que ya no llenaba las necesidades crecientes del gran comercio que se hace por aquel punto, por lo cual se han emprendido los grandes trabajos de las dársenas del Dock y la de Napoleon, de unas 40 hectáreas y en vias de ejecucion hoy esta obra, ya se habla del estudio del gran proyecto de trasformar en puerto la bahía hasta la isla de Ratonneau, cuyo dique tendrá 5,80 kilómetros de longitud, de los cuales los $^2/_3$ se construirán en 50 metros de agua: este gran puerto tendria una capacidad de 1.780 hectáreas. Mr. Hagen cree que esta estension será indispensable en cuanto quede abierto el canal marítimo de Suez.

Se ve, pues, que concluido el puerto Napoleon tendrá Marsella una capacidad de puertos de 90 hectáreas, que no se juzga suficiente mirando á un porvenir no lejano. Es muy posible que si se pudiese ahora, ó algo mas adelante, formar un puerto con la capacidad que representan los ejecutados, los que estan en construccion, separados ya de la poblacion por elevadas colinas, en combinacion con el gran pensamiento de las islas de If, tal vez se adoptaria otra disposicion que con mayor economía seria mas conveniente á los intereses que debe fomentar.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En los proyectos del puerto de Barcelona que hemos examinado antes, se ve tambien lo que venimos diciendo: presentado alguno de los mas modernos hace nueve años, no seria suficiente al movimiento de hoy, y el ensanche que se hubiese querido dar al puerto, hubiera presentado algunas dificultades, un aumento de gastos de consideracion, y tal vez sin alcanzar las condiciones necesarias para un estenso y espedito servicio.

En el puerto de que nos ocupamos es en donde menos dudas pueden ofrecerse de esta especie. Siendo el primero de España en importancia comercial, situado en las mejores condiciones y constituyendo ya en el dia un gran centro de movimiento y de un porvenir que está al alcance de los menos previsores, no puede caber la menor duda en la resolucion del problema, á saber: la mayor capacidad posible, combinada con la mayor economía. El menor coste de la obra se logra ejecutando los trabajos sucesivamente y segun lo exijan las necesidades del comercio, marchando siempre bajo el pensamiento primitivo.

Dejase comprender que cuando decimos la mayor capacidad no hablamos en absoluto, sino que es la regla general ó el verdadero punto de partida, que la localidad y necesidades probables, en cada caso, modificarán convenientemente.

La capacidad del actual puerto de Barcelona suponiendo que su boca sea la recta de 1.000 metros de longitud que une el estremo del muelle nuevo y el espigon del embarcadero de la Paz, es de 58,24 hectáreas, pero como está abierto á los mares del segundo y tercer cuadrante, los buques se hallan anclados lo mas arrimado posible á los muelles viejo y nuevo, resultando que por esta circunstancia y por causa del poco fondo que existe en la proximidad de la playa y de la muralla, tienen que estar las embarcaciones demasiado juntas, en términos que solo

puede contarse para fondeadero mal abrigado con un espacio de 26 hectáreas: cierto es que cerrando el puerto segun la direccion de la boca de que hemos hecho mencion, se alcanzaria mayor superficie abrigada, pero insuficiente á las necesidades que este activo comercio exigirá en un breve plazo, y que no habria medios hábiles de lograrlo sin gastos de consideracion si se limitase ahora á lo puramente indispensable, es decir, á salir del dia, cuando con un gasto un poco mayor puede adoptarse una disposicion de obras que satisfagan aquellos en un período de años considerable.

La magnitud que debe darse al puerto de que se trata, que en diciembre último contenia 1.012 embarcaciones de todas clases (vease el estado número 28), tiene naturalmente un límite reconocido ya por los Ingenieros que se han ocupado últimamente del proyecto de su ensanche y mejora, y está en el arranque señalado al dique del Oeste hácia el primero, segundo ó tercer embarcadero de la Pedrera de San Beltran, con lo cual puede encerrarse un espacio de mar suficiente á llenar por mucho tiempo todas las exigencias de este gran centro comercial. Mas allá del citado límite, lo reducido y desigual del terreno al pié de la escarpada montaña de Monjuich, la mucha distancia á la poblacion aunque se admita, como es racional que el ensanche llegue á invadir las huertas de San Beltran, constituirian esta parte del puerto bajo condiciones de esplotacion, totalmente inadmisibles.

La primera necesidad que hoy debe satisfacerse en esta capital, es tener puerto abrigado y al efecto optamos, conforme con la mayoría de las ilustradas personas que se han ocupado de este particular, por un dique al Este y otro al Oeste, cuyos estremos forman la boca ó entrada del puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Boca del puerto.

En cuanto á la magnitud de esta entrada, es sabido que depende de varias circunstancias, ya locales, ya del servicio preferente á que se destina, de su capacidad y de la mayor ó menor facilidad de tomarle con todos tiempos. Asi es que los hay desde 18 hasta mas de 400 metros de abertura.

Boca de entrada de los puertos y dársena de Marsella.

La entrada del puerto de la Joliette es de 40 metros, y la capacidad de su dársena de 20,40 hectáreas; la boca de comunicacion de esta dársena con la del Dock en construccion al lado del Norte, de 8 hectáreas de capacidad, es de 20 metros. Esta comunica con la dársena Napoleon, de 32,00 hectáreas por un paso de 116 metros, y la entrada á esta gran dársena desde la mar por el antepuerto situado al Norte, de 51 hectáreas de superficie, tiene, segun el proyecto, 75,40 metros. La entrada del antiguo puerto, de una capacidad de 27 hectáreas, es de unos 90 metros libres.

Bocas de entrada del puerto de Cette.

En Cette, segundo puerto comercial francés en el Mediterráneo, las dos entradas formadas por el rompe olas, tienen, la de Levante 188 metros y la de Poniente 282,50 para una capacidad de puerto de 17,35 hectáreas sin contar el canal que atraviesa la poblacion, y en el cual tambien se cargan y descargan buques mercantes de mediano ó pequeño porte.

En el puerto de Cassis de 4,59 hectáreas, su entrada practicable es de 18,84 metros.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Para determinar la longitud de la boca que mejor pueda convenir en el puerto de Barcelona que, como hemos dicho, lo consideramos esclusivamente comercial, debemos tener presente, no solo el número de buques que le frecuentan hoy, sino el que llegará á frecuentarle en un período no muy largo.

Hemos visto antes por los estados de movimiento de buques, que en 1855 llegó á 7.482 el total de los entrados; admitiendo un número igual de salidas, tendrémos representado el paso en dicho año por 14.964 embarcaciones, que da un medio diario de 41 buques de tránsito.

Pero este número será naturalmente, unos dias menor y otros mayor, por causa, ya de las necesidades comerciales, por temporales, ú otro motivo cualquiera. Así se ve que el dia 23 de mayo de 1857 llegó á 64 el número de buques entrados; en 22 de junio y 9 de marzo del propio año fue de 48 y de 42, y en 30 de noviembre de 1856 de 41, y muchos dias de 39 y 40, movimiento que necesariamente deberá ir aumentando con el tiempo.

Cierto es que podriamos adoptar para la boca una anchura estraordinariamente grande para obviar dificultades futuras, pero una solucion semejante presentaria en cambio otra clase de inconvenientes considerados bajo el punto de vista del abrigo del puerto. La longitud de la entrada debe guardar cierta relacion con la capacidad del fondeadero, porque de ella depende la mayor ó menor agitacion que puede imprimir á sus aguas, segun sea la latitud de las olas que se dirijan á la boca directamente. Debe tambien estar en relacion con dicha capacidad, puesto que el paso por ella estará subordinado al número de embarcaciones que aquel pueda contener con el espacio sificiente para las maniobras necesarias para disponerse al cargue y al descargue.

Fundados en lo que dejamos espuesto, admitimos una bo-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ca de 300 metros en la direccion de E. 28° S. sobre la recta que une los centros de las dos cabezas de los diques del Este y del Oeste, con lo cual se consigue siempre un fácil acceso á las embarcaciones, y se impide toda perturbacion al nivel interior con las marejadas del esterior, conforme indicarémos luego.

Tal vez podría juzgarse demasiado grande la magnitud que dejamos señalada para la entrada del puerto de Barcelona si se compara con el de la Joliette, pero es necesario recordar que no obstante la posibilidad de reducirla cuando se quiera, el de Marsella, que es de menor capacidad, tiene otra entrada en el estremo opuesto, que comunica con la dársena de Napoleon hoy en construccion, ambas, en nuestra opinion, demasiado reducidas en consideracion al gran movimiento que tendrá lugar en ellos, mientras que en el de Barcelona todo el movimiento de tránsito ha de verificarse por una sola boca. En cambio en el de Cette podria creerse que las dos entradas esceden á la relacion que guardan con la capacidad, y aunque se ha pensado alguna vez en la conveniencia que para el abrigo y detencion de las arenas, podría tener el cerrar la de Levante, se ha juzgado que esta aparente mejora, acarrearia mayores inconvenientes, especialmente para la entrada de las embarcaciones, por la particular posicion de la boca occidental.

El querer reducir mas la longitud que hemos señalado con objeto de buscar un abrigo casi exagerado, sería aumentar el riesgo á la entrada de los buques, que es de todos los dias, de todos los momentos, creyendo evitar así un mal que ya hemos visto en los capítulos III y IV sucederá rara vez, puesto que la teoría y la práctica estan de acuerdo en señalar la poca frecuencia de temporales en la direccion S. 28° O. perpendicular á la boca.

Hechas estas ligeras indicaciones, procedamos á manifestar

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la disposicion que elegimos para las dos obras que cierran el puerto. En cuanto al espigon de Levante, cuyo gasto no debemos anticipar inútilmente, le aplazamos para cuando las arenas procedentes de aquel rumbo, despues de aconcharse y rellenar el seno que con el dique del Este se forme, traten de rebasarle para formar la barra: mientras llegue este momento, deberán trascurrir algunos años, segun demostramos en el capítulo VI, y llegado que sea, se tratará de reparar aquel daño con alguno de los medios que proponemos en el capítulo XII.

Disposicion del dique del Este.

El dique del Este (Lámina 7.ª) se compone de una recta, una curva y su cabeza. La recta forma la continuacion del muelle nuevo en direccion S. 7° 15′ O. en una longitud de 320 metros que empiezan á contarse como de arranque sobre la línea de marea y en que empezó la construccion de la parte de dicho dique, lo cual se descontará en los presupuestos. La curva es un arco de círculo de 106° y de 350 metros de radio, contados sobre la arista de la banqueta interior, que parte del estremo de dicha recta; y la cabeza la constituye otro arco de 20 metros de radio, el cual arrancando tangente de la curva que limita al esterior el grueso del dique, termina en el encuentro con la espresada arista de la banqueta en el estremo de la curva interior antes citada. De manera que el avance al Sur de esta obra es de 688 metros con inclusion del grueso del dique, y su salida al Oeste, inclusa la cabeza de 485 metros. Su longitud ó desarrollo contado sobre el eje es de 1.024,17 metros.

Como se puede observar es la forma mas simplificada que pueda adoptarse, siendo á la vez la que encierra mayor superficie en igualdad de perímetro, presentando, el macizo que for-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ma la cabeza, la estabilidad necesaria en el punto en que por la solucion de continuidad podría temerse algun accidente.

Disposicion del dique del Oeste.

El dique del Oeste (Lámina 7.ª) arranca del primer embarcadero de la Pedrera: está formado de un arco de círculo de 26° 30′ y 857 metros de radio contados sobre la arista interior de la banqueta, y presenta al esterior su convexidad, como se hizo con el del Este, para aumentar su resistencia, dando un desarrollo sobre el eje de 440 metros. La cuerda de dicho arco está en la direccion E. 36° 45′ S. siendo la longitud de aquella de 392 metros; el radio del morro ó cabeza con que termina es de 20 metros, lo cual da una salida sobre el arranque en la punta de la Pedrera de 432 metros y de 482 sobre la costa con inclusion del espigon de este embarcadero. Formando este dique un ángulo de 53° 15′ segun se ha dicho, con los mares del Sur, las arenas que vengan por la costa en la pequeña zona del medio dia por causa del abrigo que recibe de las mares del Este con el dique del mismo lado conforme se demostró en el capítulo VI, se hallarán detenidas en el seno que forman la costa y dique del Oeste, sin llegar á invadir el puerto, siendo ademas fácil su estraccion cuando se juzgue oportuno.

Ventajas que se alcanzan con la disposicion de diques elegida.

Esta disposicion de obras creemos poderla fundar en los buenos principios admitidos como regla general por todos los marinos.

La cabeza del dique del Este baja hácia poniente hasta 800 metros de la costa, de manera que los mares directos que pu-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dieran introducirse en el puerto solo pueden recorrer la distancia que media con las islas Baleares puesto que la línea tirada por el cabo Caballeria de Menorca pasa tangente esteriormente á la cabeza del dique del Este, y casi interiormente al del Oeste.

Digimos que en el tercer cuadrante estaban representados aquellos por los 19° de abertura que forman la meridiana con la tangente á la punta del Llobregat, dentro de la cual se encuentran las islas de Ibiza y Formentera: de consiguiente el oleage en circunstancias dadas, solo recorrerá la distancia media de 268 kilómetros en este limitado ángulo.

En el segundo cuadrante, solo hay entrada directa á un ángulo de 50° entre la meridiana y el cabo mas al Norte de Menorca ya dicho antes, representando para las olas que la recorren, una distancia media de 205 kilómetros.

En los demas rumbos queda el puerto abrigado, sea por los dos diques, por la ciudad, ó por la costa.

Tal vez parecerá á algunos demasiado limitada la longitud que hemos señalado al dique del Oeste, pero harémos observar que el oriental de la Joliette solo dista 200 metros, y el de entrada á la dársena Napoleon, que empieza á construirse, segun los planos que hemos tenido ocasion de examinar dista su cabeza de la costa mucho ménos que el que proponemos nosotros con la circunstancia de que ambas entradas en Marsella se hallan en una disposicion ménos ventajosa que la de Barcelona. Ademas de que se tiene asi un fondo en la entrada de 10 metros, se proporciona, con un buen abrigo, una mejor distribucion interior.

Otra circunstancia hemos tenido presente al situar la entrada, y que tal vez no habrá pasado desapercibida para la situacion de las de Marsella, y es el procurar mayor facilidad de acceso á los buques cuando reinen los fuertes Nortes, pues ya se esplicó en el capítulo III que bajando á veces con ímpetu

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de la cadena de montañas que en aquella direccion circunda esta capital, pasarán con tanto ménos peligro para los buques, por encima de la entrada, cuanto mas arrimada se halle esta á la orilla.

En cuanto al temor de que acercando demasiado á la costa el morro del Este, podria no tener mar bastante que correr un buque al cual faltandole la bordada no pudiese tomar el puerto, debemos contestar: Que disponiendo una entrada fácil, tal como la representamos, no es posible que suceda lo que tan de temer es con las demasiado oblicuas, ó bien dada una boca directa, se presenta el muelle del Oeste en mala disposicion como lo hicimos notar al examinar la figura 24 (Lámina 6.ª capitulo VII.) Es necesario rectificar la equivocada idea en que se está por algunas personas, de juzgar preferentes los diques cuya direccion dan para la boca una forma de líneas mas ó ménos convergentes, y de consiguiente una disposicion peligrosa para el paso, puesto que cuanto mas largo se hace este, mayor es el tiempo que emplea la embarcacion en franquearle, y de consiguiente se aumenta el riesgo de que le falte la bordada y vaya á estrellarse contra uno de aquellos. Los diques, por regla general, en buenos principios de la ciencia, deben ser normales ó por lo menos tener su parte estrema de bastante longitud, perpendicular á la linea central ó de paso de los buques, siendo de consiguiente tanto mas defectuosa una disposicion de obras, cuanta mas oblicuidad relativa exista entre los buques y el eje de entrada. La obra mas notable que en materia de puertos comerciales se ejecuta actualmente en el Mediterráneo, es sin duda alguna, la del nuevo puerto Napoleon en Marsella: los diques son perpendiculares á la boca; y otro tanto se hizo en el moderno puerto de la Joliette, y esto mismo hemos procurado alcanzar nosotros, á la vez que satisfacer con nuestra disposicion de diques, todas las condiciones que enumeramos antes, de tal modo que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

hasta en las cabezas de ambas obras, hemos procurado reducir su diámetro todo lo posible, para hacer mas breve el tiempo de paso ó tránsito de la boca.

Los buques pues, con la disposicion que presentamos podrán entrar siempre sin el menor inconveniente hasta con el viento mas desfavorable del primer cuadrante, es decir, con el N. E. por cuanto podrán tomar el puerto holgadamente ciñéndose á 8 $^1/_2$ cuartas ó 96°, y aun en el caso de que fuese mucho el abatimiento por la forma del buque, jamas llegará á aquel número el esceso sobre las 6 cuartas ó 67° $^1/_2$ del rumbo límite de bolina, contribuyendo al fácil ingreso la reduccion que hemos procurado en su estension en el sentido perpendicular á la boca, para que puedan las embarcaciones doblar pronto y fácilmente las cabezas de los diques, proscribiendo en ellas toda figura de martillo ú otra de líneas mas ó menos convergentes.

Cierto que llevando los supuestos hasta á la exageracion, podría decirse que con los vientos del Norte no sería posible la entrada. Recordarémos en contestacion, lo que ya se ha dicho relativamente á los vientos de este rumbo, que ademas de marchar altos vienen de tierra, y encontrando la ciudad no pueden influir en la entrada. Pero admitiendo este supuesto irrealizable, es decir, que exista alguna rarísima vez viento fuerte boreal que impidiese la entrada á los buques, podía apelarse al remedio propuesto por algunos de los autores de los proyectos que hemos examinado, de que cuando no puedan tomar el puerto por causa de los vientos del primer cuadrante en la mala disposicion que adoptan para la entrada, den fondo fuera al abrigo, sea del espigon del Este ó del muelle del S. E. Bastaria pues, en nuestro caso, que podríamos llamar imaginario valerse de este recurso estremo que nosotros rechazamos por peligroso, fondeando detras de los diques del Este ó del Oeste.

en donde se tiene un fondo de 9 á 17 metros en el primero y de 8 á 9 en el segundo.

La disposicion de una entrada directa, como la proponen tambien los Sres. Soler y Coma, la consideramos como condicion de primer órden en todo puerto y mas principalmente en el de Barcelona, que como hemos demostrado, no hay razon justificada en que apoyar la entrada muy oblícua, siempre difícil con la direccion de los vientos y mares largas. Cuando se conociese al querer entrar un buque que le falta la bordada, probablemente sería tarde para virar por redondo á fin de impedir fuese á estrellarse contra la cabeza del dique del Oeste, siendo indiferente el que la costa se halle unos metros mas ó menos distante, pues no es en ella donde está el peligro. Ademas del gran fondo que en esta parte tiene el mar, la proximidad de la orilla podría ser útil para dar auxilio fácil y brevemente en caso de necesidad, lo cual sería tardío y peligroso darlo por la escollera del espresado dique.

Algunos partidarios de una boca muy oblícua para lograr un abrigo de puerto tan exagerado como perjudicial, juzgan fácil la entrada barloventeando. Es necesario conocer que esta operacion no daría el resultado que presumen en el puerto de Barcelona, ya por falta de espacio suficiente para estas maniobras como por las modificaciones que sufren los vientos en la proximidad de las costas. Ademas el dique del Este contiene mucho los que vienen del primer cuadrante y la embarcacion que en la entrada quisiese contar con el recurso de barloventear, deberia pasar por lo menos á la distancia de 40 á 50 metros de la punta de dicho dique y sería posible que llegando á la boca escaso de aparejo fuese sotaventeado, corriendo el riesgo de ser estrellado contra la escollera del Oeste. Una maniobra semejante que nada tiene de particular, mar adentro es considerada por los marinos en estas circunstancias que analizamos como de re-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

prensible imprudencia. Podria tambien invocarse en favor de la entrada oblícua, la facilidad de remolque por medio del vapor, para la entrada y salida de las embarcaciones. Esto si bien es cierto, es con un recargo de entrada á los buques, sobre los muchos que ya tienen: en un puerto tan frecuentado como este en el cual habrá dias que llegarán y deberán salir gran número de embarcaciones ó bien arribarán en busca de refugio en tiempos duros, deberian resignarse á esperar hasta llegarles el turno de ser remolcados; dificultades que se evitan con solo disponer una entrada directa, accesible á todas las horas y con todos vientos.

Tampoco consideramos como razon bastante el supuesto de que las tendencias del dia estan por el acrecentamiento de la navegacion al vapor. La aplicacion de este motor á las embarcaciones va aun algo larga, y para nosotros es difícil demostrar de un modo absoluto que aquel medio sea mas económico para los trasportes de mercaderías que el de los buques de vela, prescindiendo además de las complicaciones políticas que pueden influir en la adquisicion de la ulla á precios razonables en nuestras dilatadas costas.

Podria decirse que aumentando la magnitud de las embarcaciones, se podrá, con menor número, conducir igual cantidad de mercaderías. Tampoco tenemos motivo para participar todavia de la opinion de que los buques mónstruos serán los esclusivos, aun cuando se llegase á alcanzar un buen éxito con el gran Leviathan, por no prestar las facilidades de encontrar carga como puede proporcionarse á buques de regular porte, evitándose gran pérdida de tiempo por este concepto, que representa en la marina sumas de consideracion. Además exigiendo estos capitales moderados, estan al alcance del mayor número, y pueden recalar en diferentes puntos y visitar muchos puertos inaccesibles á las grandes embarcaciones.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Podria quizá temerse que se produgesen rompientes en la boca de entrada que pudiesen molestar al buque cogiéndole de traves. Debemos hacer observar que las rompientes solo tienen lugar en sitios de poco fondo, por lo cual no se producirán en la entrada, y la pequeña que á lo sumo se pronunciase en el punto de la curva del dique del Este, segun la tangente de llegada de la ola, quedaria amortiguada á los pocos metros de distancia, siguiendo el resto de la onda sin causar á aquel otro efecto que el que vino recibiendo de otras análogas en el viaje de arribada. Tampoco podrán perjudicar á la embarcacion los vientos, porque, rebasada la tangente, los del primer cuadrante llegan altos, segun se ha demostrado, y además encuentran las casas de la ciudad, y en los demas rumbos le darán de popa ó largo.

La boca de entrada directa tal como la proponemos, tiene además de las ventajas espresadas, el que puede reducirse su longitud y aun hacerse oblicua, si concluidas las obras la esperiencia hiciese necesarias ambas ó una sola de aquellas modificaciones. Para esto bastaria agregar un pequeño espigon al estremo del dique del Este, cuyo rumbo al Oeste le determinará la oblicuidad que quiera darse á la entrada con el morro invariable del dique del Oeste, circunstancia que no puede obtenerse con una boca desde luego oblicua para convertirla en directa. Juzgamos que no será necesaria aquella modificacion, al considerar que estando hoy el puerto completamente abierto al mediodia en una abertura de mas de 1.000 metros, y hallándose el fondo á otros mil de la boca, segun dos líneas convergentes que hacen mucho mas sensible la agitacion, no se nota movimiento apenas en él con las marejadas del Sur, menos será de temer cuando con las obras que se proponen queda la entrada á 2.500 metros de dicho fondo ó tronco, presentando una abertura proyectada en la normal á aquel rumbo de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

solo 250 metros. La ola al llegar deberá chocar con una masa de agua tranquila, no siendo posible que cause perturbacion en los buques anclados, porque deberá perder la mayor parte de su accion hidrostática por la gran superficie de 143 hectáreas del puerto en que deberia obrar. De manera que si se admite en esta parte la teoría del Ingeniero Bremontier (Recherches sur le mouvement des ondes, 1809, pág. 93), de cuya opinion, en cuanto á los resultados para la calma en los puertos, participa Mr. Emy (pág. 106) ya citado en el capítulo VI, la onda que en la entrada se presentase con altura de 4 á 5 metros apenas alcanzaria un pié despues de haber recorrido 400 ó 500 metros en el interior del puerto.

Añadirémos por último, que este puerto por su situacion geográfica siempre abordable, hallándose en vias de progreso, está llamado á ser uno de los mas frecuentados de todo el litoral mediterránico, por lo cual deben procurársele cuantos medios sean necesarios para un fácil acceso, pues en último resultado, cuando se pudiera temer, como escepcion á la regla constantemente observada, un temporal escepcional por alguno de los rumbos comprendidos en el ángulo de 69° entre el norte de la isla de Menorca y la punta saliente del Llobregat, bastaria que se retirasen á punto mas abrigado las embarcaciones que se hallasen ancladas en su correspondiente opuesto al vértice dentro del puerto.

Parece que alargando mas el dique del Oeste é inclinando su estremo hácia el interior, se podria lograr con él mayor estension de puerto abrigado y mayor línea de muelle en esta parte de la ciudad, habilitando dicho dique para muelle de cargue y descargue. Pero hay que observar que el aumento de abrigo alcanzado seria á costa de un mayor desabrigo en el escelente fondeadero que para los mayores navíos de línea nos proporciona el dique del Este; con fondo de 18 y 19 metros que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

seria necesario buscar en aquel por medio del dragado, siempre difícil á tan gran profundidad y de un éxito dudoso, porque podrian impedirlo los bancos de piedra de la montaña de Monjuich, que es probable se estiendan á este punto, se llevaria la boca fuera de su verdadera posicion, y las embarcaciones serian molestadas á su entrada con los fuertes aquilones; la mayor amplitud del ángulo azimutal que resultaria dejaria mas espuesto el interior del puerto á los mares largos, y la formacion de la barra dificultará mas pronto su entrada; en una palabra, se vendria á parar, como ya hemos dicho, á una disposicion de puerto análoga á la de la figura 24 (Lámina 6.ª), cuyos principales defectos hemos señalado sucintamente en el capítulo VII. Además, lejos de ser un beneficio el querer concentrar todo el movimiento á un punto determinado de la capital, es decir, hácia San Beltran, creemos por el contrario, mucho mas conveniente repartirle, haciendo participar de las ventajas del puerto al mayor número, y vemos intereses respetables en la Barceloneta y un gran centro de laboriosa poblacion que se acrece rápidamente en esta parte del N. E. de la capital, constituyéndose la nueva Icaria en multitud de establecimientos industriales, demostrando además su importancia el arranque de tres ferro-carriles, cuyas estaciones pueden comunicar mejor que por ningun otro punto, incluso el de San Beltran, con el citado dique del Este para estraer fácil y económicamente todas las mercaderías y carbon de piedra destinado no solo á ese primer elemento de un centro industrial de un gran porvenir, sino á una estensa zona del territorio de Cataluña.

En cuanto á la salida del puerto, es inútil decir que seria imprudente emprenderla en épocas de temporal, ó mares gruesas, pero siempre menos peligrosa que con la boca demasiado oblicua, por que las embarcaciones deberian verificarla con viento en popa y rumbo directo contra la costa.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Como se ve, ningun inconveniente serio puede ofrecer la forma y disposicion de diques y entrada que presentamos, reuniendo por el contrario, multitud de ventajas sobre todos los proyectos que hemos examinado en el capitulo VII y presentando el conjunto de diques, una forma de puerto hasta cierto punto elegante, pudiendo recibir en él los mayores buques que existen, incluso el gran Leviathan de 200 metros de longitud, 25 de ancho y 9 de calado.

Barra futura.

La barra futura que se formase con la disposicion de diques que proponemos (luego dirémos el modo de retardarla en lo posible) y cuya direccion próximamente de S. 50° O. señalamos en la Lámina 3.ª no incomodará la entrada, despues de concluidas las obras, hasta que llegue á tener bastante longitud y tomado mucha estension y altura lo cual representa, por su gran volúmen, un periodo largo de años para que colocada frente á aquella obligase á una oblicuidad en la entrada que no pudiesen superarla las embarcaciones. Este caso desfavorable que solo podria admitirse en circunstancias difíciles superiores á la voluntad del Gobierno que pudieran impedir por mucho tiempo la limpia del puerto y de su barra, es regular no llegará á presentarse.

Entre las diferentes ventajas que proporciona la disposicion de diques elegida, las de la boca de entrada directa del puerto pueden reasumirse en las siguientes.

1.ª Que los buques podrán entrar con todos vientos y mares sin peligro alguno, y aun con el viento mas desfavorable ó sea el N. E. pueden verificarlo ciñendo el viento con 9 cuartas, lo que no es posible con la boca oblícua.

2.ª Que siendo el eje de entrada perpendicular á los diques

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de cabeza, podrán salvar la boca las embarcaciones aun cuando les llegase á faltar la bordada por la facilidad de poder rebasar ambas cabezas en muy poco tiempo, lo que no es posible con la boca oblícua ó de martillos en el sentido del eje de entrada.

3.ª Que la entrada directa permite reducir su boca con apéndice á cualesquiera de los diques si se juzgase grande la de 300 metros sin alterar en nada las buenas condiciones de entrada, mientras que la oblícua exigiría ó prolongacion en martillo para no alterar su direccion, ó aumentar mas la oblicuidad sin el martillo, si fuese necesaria esta modificacion en el dique del Oeste.

4.ª Que es fácil convertir en oblícua la boca directa con añadir un pequeño espigon al dique del Este cuya direccion al Oeste la determinará la nueva forma que quiera darse á la boca, mientras que la oblícua no pudiendo trasformarse en directa, representaría en caso de desacertada eleccion, un gasto considerable é inútil y un peligro constante para las muchas embarcaciones que frecuentan este gran centro comercial, por ser poco menos que imposible la estraccion de una escollera de esta especie.

5.ª Que la nueva barra qne se forme no impedirá la entrada de las embarcaciones en la boca directa sin que trascurran muchos años, y la cerraría en breve tiempo si se dispusiese oblícua.

6.ª Que todas las ventajas de la boca directa se logran sin faltarse al buen abrigo del puerto, pues ademas de haber demostrado la ciencia y sancionado la práctica la rareza de los temporales del Sur, la ola segun este rumbo por grande que se la quiera suponer, quedando reducida á una longitud de solo los 250 metros en que se proyecta sobre la línea de entrada, se desvanecerá en la inmensa superficie de 143 hec-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

táreas del puerto, sin causar daño ni apenas movimiento á los buques enfilados, los cuales podrian, en este caso estraordinario, retirarse al resguardo de los diques.

Tal vez parecerá á algunos escesiva la magnitud de este puerto, sobre lo cual debemos dar una breve esplicacion.

Si se tratase de disminuir la longitud del dique del Este á fin de reducir los gastos de esta obra, seria necesario aumentar casi en igual proporcion los que ocasionaría la mayor longitud que resultaría en el dique del Oeste por causa de la gran curva entrante que el mar forma en San Beltran, de manera que siendo de poca importancia la reduccion que podria sufrir con esto el presupuesto total, lo seria mucho mayor la de la superficie de mar que aquellos dos encierran.

De consiguiente, nosotros creemos que no se debe sacrificar, por una economía insignificante, la buena disposicion que resulta para este puerto á fin de que sea susceptible de todas las mejoras que sucesivamente se puedan considerar necesarias, y que no se harán esperar mucho tiempo. Así juzgamos se procederá con la prudencia que aconsejan los malos resultados que, como dijimos antes, se han tocado en otras partes.

Es necesario no perder de vista que la superficie de mar de 156,41 hectáreas que se encierra con estas dos obras quedará reducida estraordinariamente con las sucesivas.

Para comprender que este puerto no pecará por escesivamente grande, basta considerar que será necesario reducir su capacidad con el establecimiento del muelle de la muralla de mar, con el ensanche de los muelles viejo y nuevo á fin de que pueda profundizarse convenientemente el fondo y puedan atracar al anden las embarcaciones de gran porte y transitar carros por él de que no es susceptible el primero

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

con notable perjuicio del comercio, y el ensanche conveniente al servicio futuro con los que ahora se proyectan. Será necesario tambien construir muelles en el interior del puerto, para aumentar el perímetro de la carga y descarga á fin de que esté en relacion con la superficie flotable y sobre lo cual harémos, en el capítulo XV, algunas indicaciones. De esta manera es como se podrán verificar todas las faenas con suma economía de tiempo y dinero, siendo estos los dos principales elementos para que el puerto de Barcelona llegue á ser uno de los mas importantes de Europa.

UTILIDAD DEL PROYECTO DEL PUERTO QUE SE PRESENTA CONSIDERADO BAJO DIFERENTES PUNTOS DE VISTA.

En el proyecto que presentamos están dispuestas sus obras de tal manera que creemos podrá satisfacer las exigencias de toda especie.

A los pocos partidarios de la dársena mercante en las huertas de San Beltran (de cuya opinion estamos muy lejos de participar) les presentamos un proyecto que no escluye la adopcion de la espresada dársena si algun dia (cual no creemos) se considerase necesario su establecimiento.

A los que piden, con justicia, que en obras de esta especie, se atienda no solo á las necesidades presentes, sino á las futuras, á que en gran manera está llamada esta poblacion, les ofrecemos el proyecto mas vasto que en comparacion á su coste podria emprenderse, y en el cual tienen cabida sucesivamente, todas las mejoras de que son susceptibles esta clase de establecimientos.

A los que juzgan que este puerto, á manera de los del Océano, debiera tener antepuerto no obstante hacerle innecesario la buena disposicion de la boca que presentamos, y

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

las favorables circunstancias que reunen sobre muchos del Mediterráneo, pueden considerar como tal el gran espacio que encuentran los buques en cuanto franquean la entrada, en donde pueden anclar y evolucionar gran número de embarcaciones, pudiéndose en último caso satisfacerse este deseo si, lo que no es de esperar, llegase á ser necesario, con cruzar en el interior de este gran puerto un muro ó escollera en la direccion conveniente.

Los que, con razon tambien, consideran que la bondad de un puerto no se funda en tener precisamente una gran superficie de agua encerrada, sino que esta y el perímetro deben guardar una relacion determinada y adecuada á las necesidades comerciales de la localidad que se considera, les presentamos un proyecto en que aquella relacion puede satisfacerse de una manera cumplida en todas sus partes, marchando al paso que vayan creciendo aquellas necesidades.

Por último, á los que admiten, en buenos principios económicos, que los gastos no deben esceder nunca á las necesidades que deben satisfacerse, hallarán en nuestro proyecto que este pensamiento ha sido el que principalmente nos ha dominado.

Muelle de la muralla.

La obra que debe ser, si no simultánea con los diques, debe seguirles de cerca es el muelle de la muralla de mar, que correrá desde el baluarte de San Ramon hasta el arranque de la escollera del Oeste. Esta obra forma el complemento de lo que en el dia es mas urgente en esta capital: abrigo y línea suficiente de muelles para las faenas fáciles y económicas de carga y descarga.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Ligera idea sobre la conveniencia del emplazamiento del muelle de la muralla.

Antes de empezar los sondeos conocimos que varias razones aconsejaban el adelantar al mar la línea de muelle sobre la actual muralla.

En primer lugar el poco fondo que los bancos de roca presentan en las llamadas Roquetas, en San Beltran, que corren casi hasta los embarcaderos de la Pedrera, segun se ven en dias claros y además indican las sondas, es un motivo poderoso que escluye toda idea de profundizar, por ser de un coste estraordinario y de dificultades de gran consideracion. Además, es necesario que se tenga un espacio ó anden suficientemente ancho para caminos, almacenes, etc., qne son de todo punto indispensables para que sean económicas todas las operaciones; y aunque se suponga el derribo de la inútil y ruinosa muralla, hay que buscar aquel ensanche hácia el mar, puesto que las casas de la ciudad no lo permiten en el otro sentido. De manera que este pequeño inconveniente de reducir la capacidad del puerto, proporciona otras ventajas muy superiores, pues sin ofrecer dificultad alguna el ensanche por el poco fondo existente, nos permite disponer de una superficie de 133.660 metros cuadrados robados al mar, sin lo cual hubiera sido indispensable procurarla con crecidas sumas por el lado de la capital, destruyendo edificios y tomando solares á muy alto precio, mientras que aquella superficie representa un valor para el Estado de 200 millones de rs. vn.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Comparacion del proyecto que se presenta con otros varios.

Las tres obras, dique del Este, dique del Oeste y muelle de la muralla de que acabamos de hacer un ligero análisis, son las que, con un gasto proporcionalmente menor que el que ocasionaria cualquiera de los proyectos que hemos examinado, ofrecen además de las ventajas de que hicimos mencion, la de encerrar un espacio mucho mayor, segun se demuestra en el siguiente

ESTADO *comparativo de la capacidad del puerto en cada uno de los proyectos últimamente presentados para Barcelona y longitud de los muelles que se proponen para cerrarle.*

PROYECTOS.	SUPERFICIE DEL PUERTO: con la obra del muelle de la muralla que se propone. — *Metros cuadrados.*	SUPERFICIE DEL PUERTO: sin obra alguna. — *Metros cuadrados.*	LONGITUD de diques proyectados. — *Metros.*	LONG. DE DIQUE POR HECT.ª: con la obra del muelle de la muralla. — *Metros.*	LONG. DE DIQUE POR HECT.ª: sin obra alguna. — *Metros.*
Sres. Ferrer y Arriete.	874.452	976.759	1.125,00	12,84	11,52
Sr. Aguado.	1.025.560	1.145.500	2.097,00	20,45	18,30
Sr. Puigdollers. . . .	1.006.174	1.139.834	1.487,00	14,77	13,05
Sr. Coma.	1.119.669	1.253.329	1.170,00	10,53	9,57
Proyecto propuesto. . .	1.430.444	1.564.104	1.464,17	10,23	9,36

Resulta del estado que antecede que el proyecto del señor Aguado es el que exige mas obra de diques para cerrar el puerto, puesto que necesita 20,45 metros por hectárea, admitiendo un muelle en la muralla de mar de igual latitud al que proponemos, y 18,30 metros por hectárea sin obra alguna dentro del espresado puerto. Que el proyecto que se propone y el del Sr. Coma son los que con menos obra de diques encierran mayor superficie, porque el desarrollo de estos corresponde á razon de 10,23 y 10,53 por hectárea en el supuesto del muelle de la muralla, y de 9,36 y 9,57 por hectárea sin obra alguna en el interior.

Para dar fin á este capítulo debemos manifestar que sin mas obras que las tres de que acabamos de hablar se puede tener un puerto de 143,0444 hectáreas y un total perímetro, fácilmente aprovechable para la carga y descarga de mercaderías, de 4.844 metros, con lo cual pueden satisfacerse las exigencias marítimas de Barcelona por un largo periodo de años, quedando además aquel en disposicion de admitir multitud de mejoras, de que nos ocuparemos en el capítulo XV, que contribuirán á retardar por muchísimo tiempo la necesidad de nuevos ensanches para aumentar aquella superficie.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO IX.

Forma de los diques.

Despues de haber señalado la disposicion que juzgamos debe darse á los diques en el proyecto del puerto que presentamos, pasemos á ocuparnos de su forma, es decir, del perfil trasversal que debe adoptarse, para que en los diferentes modos de obrar del mar presente la mayor estabilidad posible.

En la práctica se estima la accion de la ola en cuatro impulsiones principales: la componente horizontal directa obrando por su presion; la fuerza de proyeccion vertical directa, y las fuerzas vertical y horizontal de caida y retroceso.

Esta accion puede llegar á ser considerable, si se atiende á las observaciones de Mr. Scoresby presentadas en 1850 á la Asociacion Británica, en las que dice haber visto las olas en el Océano Atlántico llegar á alturas de 9 y aun de 13 metros. Considérese la fuerza que estas representan, y se comprenderá cuan importante es el estudio de la forma y dimensiones de las obras hidráulicas que deban oponerse á los golpes de mar, para lograr un seguro asilo á las embarcaciones que estacionan en los puertos.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Influencia del tamaño de los bloques en el perfil trasversal de los diques.

Sobre el perfil trasversal, así como respecto de los materiales que deben entrar en la formacion de los diques, no está, puede decirse, pronunciada la opinion de los Ingenieros. Nada tiene esto de estraño si se atiende á la diversidad de elementos que concurren en la resolucion de este problema. La posicion del puerto, la clase de mares, la distribucion y naturaleza de las canteras, figuran en primera línea para impedir á veces que el Ingeniero encargado de estas delicadas obras hidráulicas pueda dar una solucion tan satisfactoria como deseara, circunscribiéndose á una prudente economía, punto cardinal en todas las construcciones.

Así se ve que al paso que unos prefieren taludes casi verticales, otros por el contrario, juzgan de mejores resultados los tendidos. Los primeros adoptan los grandes bloques, ya naturales ó ya artificiales, para llenar este importante objeto; los segundos, por el contrario, aprovechan todo lo que da de sí la cantera, hasta en sus menores detritus. Por eso hemos dicho que en esta parte no se puede dar una regla fija á que atenerse, pues la localidad es la que la señala en cada caso.

Sin embargo, algunas razones teóricas se han emitido por los partidarios de aquellos dos sistemas.

Los grandes bloques permiten al Ingeniero adoptar el talud que juzga conveniente, apoyado en la inmovilidad de aquellos por causa de su gran peso, permitiendo una reduccion importante en el grueso del dique, y de consiguiente en el volúmen y coste de las obras.

La adopcion de pequeños materiales para la construccion de los diques, producen la economía en el aprovechamiento de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

todo lo que dan de sí las canteras. En cambio presentan el inconveniente de que estas obras deben tener un gran macizo, y la misma circunstancia de su reducido tamaño impide el poder apreciar de antemano el talud que afectarán, puesto que depende del estado de equilibrio entre su peso y la accion de las olas. Tambien se han preconizado, como escelentes, los taludes con caras planas ó curvas, formados con pequeños materiales; pero este medio tiene el inconveniente del mayor coste del labrado, el asiento es siempre difícil de obtener, especialmente en las últimas, siendo por otra parte muy propensos á desarreglos.

Entre los dos espresados sistemas, tambien se han adoptado otros que pueden llamarse mistos, por participar de aquellos dos, empleando pequeños materiales en puntos determinados de las obras, donde son menos de temer los efectos hidrodinámicos, y los grandes en los de mayor riesgo.

Ejemplos de perfiles de diques en diferentes puertos de mar.—Diques del puerto de Holyhead.

Espongamos algunos ejemplos.

En el puerto de refugio de Holyhead, que ya hemos citado antes, construido en estos últimos años, se ha seguido el sistema de aprovechar, para formar los diques, todo lo que producian las canteras, desechando solamente las partes pulverizadas, como dice Mr. Aribaut. El dique de mas longitud, llamado del Norte, empezado en 4 metros de profundidad, hasta las mas bajas aguas, terminaba con fondo de 16. Los carros cargados de toda clase de piedra se conducian por caminos de hierro establecidos en un andamio, á 10,70 metros sobre dicho nivel, desde donde se vaciaban, en cuya operacion, como se deja comprender, debian fraccionarse aun mas las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

piedras al caer sobre la escollera animadas de esta fuerza viva. Esta operacion continuaba, dejando al cuidado del mar la formacion del talud de equilibrio correspondiente á la densidad de aquellas masas, que venia á ser próximamente de $^1/_8$ desde el nivel de las bajas aguas para arriba, y de $^1/_4$ desde dicho nivel para abajo, hasta la profundidad á que alcanzaba el oleage.

Este sistema de construccion presenta la grave dificultad, en nuestra opinion, de que á pesar de dar al dique, al nivel de las bajas aguas una anchura de 80 metros, no puede con seguridad darse la obra por terminada, puesto que nos es desconocida *à priori* la forma que recibirá del mar, como lo prueba precisamente la manera de ejecucion, pues se ve que en llegando el volúmen á piedra perdida á la altura del puente de servicio (10,70 metros), fuera de agua, las rompientes lo desbarataban para darle el perfil de equilibrio que hemos dicho antes. El tiempo pronunciará su fallo sobre esta obra, teniendo en cuenta, no obstante, que se halla abrigada de mares largos, á escepcion de solo el rumbo de N. á N. O.

Dique del rompe olas del puerto de Cette.

En el puerto de Cette, en Francia, figura 31 (Lámina 8.ª), la cara esterior del rompe olas formado de escollera de piedra natural, y no de gran tamaño, pues en su mayor parte es menor del metro cúbico, habia sufrido mucho con los golpes de mar, en términos que los bloques fueran arrastrados hácia los dos estremos de aquel. La reparacion emprendida en un principio con bloques artificiales de 12 metros cúbicos, no habiéndose considerado suficientemente sólida, se verifica actualmente adosándole enormes bloques paralelepípedos, cuyo peso es de 45 toneladas, de un volúmen, medido por nosotros, de 24

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

metros cúbicos (5,0 metros de largo, 2,0 alto y 2,40 ancho).

Dique del puerto de la Ciotat.

En el puerto de la Ciotat, despues de la última prolongacion del dique occidental, principiado en 1850, ha sido necesario protejer su talud esterior por medio de bloques artificiales de 10 metros cúbicos de volúmen. (Figura 32, Lámina 8.ª)

Dique del puerto de Cassis.

En el puerto de Cassis, la entrada está en gran parte obstruida por las piedras del dique arrastradas por las rompientes, no obstante su volúmen de 0,62 á 0,93 metros cúbicos. Este paso es sumamente peligroso para las embarcaciones, y de una conservacion costosa. Para remediar este daño se está roforzando el dique al esterior con bloques naturales de 10, 15 y 20 metros cúbicos.

Dique del puerto de Bouc.

En el puerto de Bouc la fuerza del oleage ha arrastrado las piedras de la escollera que apoyaban contra el espaldon por el costado esterior, no obstante su volúmen de 0,62 á 1,24 metros cúbicos. Este espacio descarnado de 6 á 9 metros de ancho, se ha rellenado de arena y piedras sueltas por las rompientes, sin que escedan del nivel del agua, dejando á veces profundidades de mas de un metro, por donde se establece una fuerte resaca.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Dique del puerto de Portvendres.

En Portvendres los bloques artificiales de 15 metros cúbicos en el dique concluido en 1854 en forma de escollera, han sido removidos de tal modo, que en un temporal de 1854 fueron arruinados dos trozos de dique de 47 y 75 metros de longitud. (Figura 33, Lámina 8.ª)

Dique de la dársena Napoleon, en Marsella.

El puerto Napoleon, que se construye en la actualidad en Marsella, participa, hasta cierto punto, de los dos sistemas de bloques de pequeño y grande tamaño.

El dique se compone en su seccion trasversal de una série de capas de piedra de variado tamaño, segun la posicion que ocupan y la altura de agua. En el fondo y formando, como si dijéramos el núcleo, se constituye una capa de cascajo ó piedra pequeña, que abraza en ancho de 25 á 30 metros, y cuya altura se halla determinada por su cara superior, que se procura quede á 14 ó 15 metros bajo el nivel del mar (figura 34, Lámina 8.ª), cubre esta primera tongada, otra de bloques naturales, llamados de primera categoría, y cuyo volúmen máximo es próximamente de 0,50 metros cúbicos con taludes de $1\frac{1}{3}$ de base por 1 de altura. La cara superior de esta capa está á unos 8 ó 9 metros bajo el nivel del mar. Sobre esta sigue otra capa formada de bloques naturales de 2.ª y 3.ª categoría (hasta un metro cúbico ó algo mas en su máximo tamaño). Con esta capa se forman los forros de los taludes interior y esterior del dique: su altura queda en el primero á 7,0 metros bajo el nivel del agua, y en el segundo á 8,70: por la parte interior ó macizo sobresale un metro sobre el agua. Por último, se fortifica el di-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que al esterior con bloques artificiales que descansan sobre el retallo de 7 metros de la tongada anterior, sobresaliendo de 3 á 4 metros del nivel del mar; y por la parte interior ó anden que forma el muelle se levanta un muro de bloques artificiales concertados hasta la superficie del agua, descansando sobre una tongada horizontal de cascajo de un metro de espesor, y relleno con el mismo el espacio posterior que constituye el ancho del anden hasta el espaldon. El coronamiento del espresado muro del muelle, que alcanza un metro sobre el agua, es de sillería en dos hiladas, dejando con el espaldon, de mampostería, un anden de 30 metros de anchura.

Los bloques artificiales son de varios tamaños; el máximo, que es el usado al esterior, equivale á 10,5 metros cúbicos (3,50 metros longitud, $2^{m},0$ latitud, y $1^{m},5$ altura) y pesa 20 mil kilogramos.

Dique del Este en construccion en el puerto de Tarragona.

En el puerto de Tarragona, hoy en construccion, tambien se sigue el sistema de ejecutar el dique del Este, que casi toca á su término, á piedra perdida conforme se desprende de las canteras en esplotacion, si bien se ha reconocido la conveniencia de fortificar la cara esterior con grandes bloques naturales, cuya operacion se está ejecutando con notable ventaja. Acompañamos en la figura 35 (Lámina 8.ª) un perfil trasversal del dique del Este espresado, que copiamos de la *Revista de Obras públicas*, tomo V, año de 1857.

Diques del puerto de Valencia.

En el proyecto del puerto de Valencia, formado por el distinguido Inspector general del Cuerpo D. Juan Subercase, de inolvi-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dable memoria, propone en las modificaciones de diques aprobados por Real órden de 26 de febrero de 1856, cuatro clases de piedra respecto al peso y dimensiones de los bloques, figurando en las de primera ó mayor tamaño, piezas de 4.605 á 5.987 kilógramos (de 100 á 130 quintales) cada uno, ó de 1,83 á 2,38 metros cúbicos (de 84,7 á 110 piés cúbicos, siendo de 118 libras el pié cúbico), cuyos grandes bloques debian tener por objeto contrarestar la accion del mar en los puntos mas amenazados. La figura 36 (Lámina 8.ª), representa el perfil trasversal del muelle de Levante, en la sonda de 9,30 metros sacado del proyecto espresado.

Puerto de Argel.

Por último, nada tenemos que esponer respecto del puerto de Argel, en donde, es bien sabido, han sido necesarios bloques colosales para resistir la furia de los mares del Norte.

Resumen y deducciones sobre las obras de los puertos que se acaban de examinar.

Del ligero exámen que acabamos de hacer de obras de esta especie en puertos del litoral Mediterránico, desde luego observamos que, á escepcion de los pequeños puertos franceses de Adge, Bandole (hoy en construccion) y de Bouc, en todos los demas, de una importancia comercial de primer órden, está fiada su estabilidad casi esclusivamente á los grandes bloques. En los de España que hemos citado, tambien se funda la solidez de los diques al esterior en los grandes bloques.

De consiguiente el ejemplo práctico, además de la razon teórica, nos demuestran de una manera indudable que la existencia de obras hidráulicas de tanta consideracion, destinadas

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

á guardar las inmensas riquezas que se encierran en los puertos, debe buscarse en los grandes bloques, y esta es la base que nosotros adoptamos para el puerto de Barcelona.

Este sistema reune todavía otras ventajas apreciables. Con los grandes bloques puede el Ingeniero, segun digimos, adoptar el talud que juzgue mas á propósito bajo el punto de vista de la economía, pues es sabido que la solidez de los diques depende esclusivamente del tamaño de las piezas que le constituyen, permitiendo reducir mucho su espesor, lo cual no podria asegurarse empleando tamaños que pudieran ser removidos por el agua, aun cuando se diera á aquellos un grueso ó macizo considerable. Esta circunstancia es además de la mayor consideracion para la seguridad del comercio, pues ya hemos citado algunos ejemplos de la facilidad con que las piezas que pueden mover los mares son arrastradas precisamente á la entrada de los puertos, lo cual sobre ser un peligro constante en el tránsito de las embarcaciones, origina gastos grandes de conservacion por la dificultad que su estraccion ofrece, ocasionando interrupciones á veces en el movimiento del puerto.

Determinacion del tamaño de los bloques para que no sean removidos por los golpes de mar.

El tamaño de los bloques debe ser proporcional á la fuerza de los mares que deben contrarestar. Esta, no habiendo datos anteriores, seria necesario determinarla, sabiendo por ejemplo, que la fuerza acumulada de una ola corresponde, en el caso máximo, á un trayecto de 512 kilómetros en la direccion E., dando lugar á alturas de 4, 4,5 y á lo mas 5 metros, y en los demas rumbos podrian fijarse los macizos por las alturas de ola, dedudidas de la relacion que guardan con las raices cuadradas de las distancias recorridas hasta llegar á la costa bajo una mis-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ma direccion, intensidad y duracion de vientos. Pero en el puerto de Barcelona no necesitamos acudir á un medio de difícil apreciacion, ni debemos tampoco entregarnos á esperiencias directas para conocer, por el dinamómetro de Stevenson ó por otro medio adecuado, la presion máxima kilográmica por unidad superficial, pues tenemos datos mucho mas seguros deducidos de las propias obras ejecutadas hace muchos años, las cuales han resistido, sin averías de importancia, los mares mas fuertes conocidos en esta localidad.

El recio temporal acaecido en la noche de 25 de diciembre de 1840, puede decirse fué el único de verdadera importancia en los pocos que afortunadamente se conocen hace muchos años en este litoral. Los vientos y mares que reinaron fueron del N. E., las rompientes en la mar vieja contra la cara esterior de la escollera del muelle nuevo, llegaron á salvar por encima del espaldon en un punto en que este tenia menos altura, á unos 100 metros del arranque, arrastrando en su movimiento gran cantidad de arenas y algunas vigas de arboladura del astillero, las cuales, despues de destruir parte de los almacenes, fueron á caer algunas al puerto. De manera que á no ser por las piezas de madera, probablemente los siniestros hubieran sido de menos consideracion.

Perfil trasversal del llamado muelle nuevo del puerto de Barcelona.

Este nuevo muelle tiene, segun las medidas que hemos practicado, 50 metros de anchura al nivel del mar, si bien no es constante, pues en algunos puntos hay unos metros mas ó menos (figura 37, Lámina 8.ª): las dimensiones del espaldon que hemos tomado en diferentes puntos guardan tambien poca uniformidad, puesto que en su cara superior hemos encontrado

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

6,60, 5,70, 5,60 y 3,80 metros, aunque en esta última se conoce haberse rodado algunos bloques. Los tres primeros números dan un ancho medio de 5,97 metros. Esta cara superior del espaldon se halla en su máxima altura 5,50 metros sobre el nivel del agua, y en otros puntos de 5,12, 4,87, 4,70 y aun 4,20 metros, que es por donde saltó el agua en el temporal citado, de 1840, dando el máximo y mínimo un término medio de altura de 4,85 metros.

El anden está 1,91 metros sobre el agua, de manera que la altura del espaldon sobre dicho anden, se halla comprendida entre 3,59 y 2,29 metros, ó sea una altura media de 2,97 metros. El talud interior del espaldon es de $^1/_{10}$; el esterior no está bien determinado, pues al paso que casi es vertical en unos puntos, en otros llega á $1^1/_2$ y aun á 2 de base por 1 de altura, quedando en general el coronamiento á uno ó dos metros sobre la gran playa formada, la cual cubre la escollera en su mayor parte.

Perfil trasversal del muelle nuevo durante su construccion.

El perfil trasversal de este dique durante su construccion, es el representado en la figura 38 (Lámina 8.ª), el cual le hemos hallado igual en tres planos de ejecucion de aquella, fechados en 1.º de enero y 31 de diciembre de 1818, y 20 de febrero de 1820.

Comparando este perfil de la obra en construccion y el que hoy presenta el dique, se ve que despues ó durante aquella fué necesario reforzar la escollera, ya por el pié esterior y ya levantando el espaldon del anden, que solo tenia en un principio 0,84 metros (1 vara) de altura, pues en cuanto al del talud es probable que á causa del pequeño tamaño de los bloques que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

le formaban, haya sido desbaratado por el mar, arrastrándolos por la cabeza de la obra, formando, así como los desprendidos del muro del muelle, el talud interior que hoy tiene este, y que en un principio se pensó dejar vertical, no contando, sin duda, en la pequeñez de las piezas que formaban en este muro concertado.

Habráse notado, con lo que acabamos de esponer, que este dique ó muelle nuevo tiene un grueso escesivo, y de consiguiente representa un aumento de coste innecesario. El espaldon actual, aunque no tiene una altura uniforme, ha resistido bastante bien los temporales, si se tiene en cuenta que los bloques de toda esta obra son en general de uno, menos de uno y pocos de dos metros cúbicos.

Perfil trasversal de los diques que se proponen.

Hecho este ligero análisis de la actual escollera del muelle nuevo, podemos ya fijar las dimensiones precisas á nuestro perfil, para que imponiéndonos, como en todo, la mayor economía, ofrezcamos con él las garantías convenientes para la existencia del puerto.

Adoptamos para el talud esterior el de uno y medio de base por uno de altura, y al interior solo uno de base por uno de altura. Aquel le continuamos, para hacer mas barata la obra, hasta la cara superior del espaldon, conforme al pensamiento de los Sres. Ferrer y Arriete, y segun se propuso para el puerto de Valencia. El interior le dejamos al nivel del mar, elevándose verticalmente en muro concertado 2 metros sobre aquel, para formar el anden del muelle, por ser esta altura la que, en nuestro juicio, mas facilita las faenas de carga y descarga de las embarcaciones á los carros y wagones y vice versa, cuando se establezcan caminos de hierro.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Al macizo que forman los diques le damos 18 metros de latitud al nivel del mar, 3 de anchura á la banqueta interior y 5 á la cara superior del espaldon, con 6 sobre la superficie del agua, resultando para el talud interior de este uno de base por cuatro de altura, y un grueso en su base, al nivel de dicha banqueta, de 12 metros.

La direccion del muelle nuevo, la capacidad que debe buscarse para el puerto y las demas condiciones espuestas en el capítulo VIII, señalan la disposicion que debe procurarse en el dique del Este, pues se deja comprender que si solo consideramos la cuestion bajo el punto de vista de la reduccion de su espesor, podriamos lograrlo, aunque en pequeña escala, disponiéndole en direccion oblícua á la de los mares reinantes. Pero en este caso la pequeña reduccion de coste alcanzada en razon á la menor accion del oleage, cuanto mas se separa de la normal al dique, tendria en cambio la desventaja de acelerar, con el aumento del ángulo de incidencia, la marcha de los aluviones que forman la barra.

El espesor que dejamos señalado para los diques, le consideramos suficiente para tener una completa seguridad, despues de lo espuesto respecto de la escollera del muelle nuevo, en la solidez de dichas obras. Además, el talud esterior que señalamos, presenta, en igualdad de volúmen de bloques, mayor resistencia que otro mas tendido, por ser mayor el que gravita sobre los que, al nivel del mar, están mas directamente espuestos á los golpes de las olas, alcanzándose con la disposicion adoptada y tamaño de bloques, que se satisfaga con esceso la ley de resistencia á la accion de aquellas entre el cubo del sólido y el cuadrado de la superficie chocada.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Comparacion de perfiles de diques para el puerto de Barcelona.

Comparando nuestro perfil con el que sirve de modelo para la parte recta del dique del Este, hoy en construccion, (fig. 39, Lámina 8.ª) se observará que aun cuando aumentamos el espesor al nivel del mar en la proporcion de 14 á 18 metros, se alcanza un aumento de resistencia importantísimo, precisamente donde mas de temer son los golpes del mar, y á 8 metros bajo el nivel, á que no llega la accion de las olas, va disminuyendo el macizo ó cubo de obra, y de consiguiente el coste innecesario á que obliga un talud mas tendido. Con la escollera que al esterior proponemos para formar el espaldon en sustitucion de la cara plana de aquel, se reduce tambien el gasto al paso que se evitan los desarreglos que en dicho muro de resguardo se producen, y de que podriamos citar algunos ejemplos en obras de importancia de otros paises, al menor asiento que haga la escollera sobre que descansan; y por último, en caso de un siniestro pueden trepar los náufragos por la escollera, lo que no es posible en caras planas cuya inclinacion escede de cierto límite. El talud que adoptamos y las arenas que pronto se aconcharán en él, causarán la rebentazon de las olas, á bastante distancia para que no lleguen los salpicones al coronamiento del espaldon, el cual, en caso necesario, puede aun levantarse mas.

Descripcion de las diferentes partes que forman los diques que se proponen.

El metro cúbico de la piedra de Monjuich, pesa 2.300 kilógramos (50 quintales), y con la esperiencia del ya citado mue-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

lle nuevo, podemos admitir, con seguridad, el perfil que hemos presentado, el cual además de reunir sobre los otros la ventaja de solidez y economía, inspira la fundada esperanza de que no le alterarán los embates del mar, con tanto mayor motivo cuanto proponemos en el capítulo X la adopcion de bloques de 2, 3 y aun 4 metros cúbicos que tambien los dan las canteras, para formar la mitad esterior del macizo de dichas obras, á las cuales fiamos su existencia, lo que no seria posible empleando piedras de pequeño tamaño.

La cabeza, en cada dique, es un cono recto truncado con talud de uno y medio por uno de altura formando la base superior una plataforma circular de 10 metros de diámetro para erigir en cada una la correspondiente torre y luz de puerto, y á flor de agua un espesor de 40 metros de diámetro, alcanzándose con este macizo un esceso de resistencia que nada deja que desear.

En los diques del puerto de Barcelona son innecesarios los bloques artificiales de defensa.

Escusamos decir que no tenemos necesidad de recurrir para asegurar nuestras obras, á los grandes gastos á que obligarian la confeccion, traslacion y demas operaciones hasta dejar colocados para la defensa, los bloques artificiales de hormigon hidráulico de 10, 12, 15 y 24 metros cúbicos que se han adoptado en otras partes: debiendo hacer observar de paso, que el movimiento que se ha notado en algunas de estas grandes piezas, podria tener por causa sea la socavacion de las arenas del fondo ó el desarreglo de la escollera de bloques naturales, y no de gran tamaño sobre que descansan aquellos, por no haberse llevado á la profundidad debida esta clase de revestimiento. Este caso observado en los puertos de Portven-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dres y San Juan de Luz puede tambien ocurrir en otros puntos (Cette y Argel): sin ser del caso entrar ahora en un exámen que demuestre si las roturas que á veces se observan en estos grandes prismas (con lo cual se facilita aun mas su remocion) proceden de falta de cohesion de la ganga hidráulica despues de la inmersion, del choque que se produce sino se sientan con cuidado tan enormes masas, ó bien si son debidas esclusivamente al efecto hidrodinámico de las rompientes. Sea cual fuere la causa de estas averías, nosotros debemos dejar sentado un hecho importante sobre el cual ya hemos hecho antes algunas indicaciones físico-meteorológicas, á saber: que si no se admite respecto á bloques mónstruos para dar seguridad á una obra, alguna exageracion, es necesario reconocer condiciones físicas muy distintas, entre el litoral Mediterránico francés y la region en que está asentada Barcelona, para considerar á su puerto en una posicion privilegiada, puesto que el muelle del Este, construido con bloques naturales de muy inferior volúmen, ha resistido todos los temporales.

Para terminar repetirémos que nosotros escluimos, para el esterior, todo bloque cuyo tamaño pudiese ser removido por el oleage. Que esta condicion permite reducir el macizo de obra y de consiguiente los gastos de establecimiento á lo puramente indispensable, así como consideraríamos vicioso todo sistema en que se gaste inútilmente, empleando grandes bloques para formar un muro escesivamente grueso, con el fin de darle un esceso de resistencia inmotivado. Es bien seguro que los dos boquetes de 12 y 13 metros de abertura causados en la parte superior del espaldon en la punta del muelle, durante el temporal del primer cuadrante que reinó en la noche del 13 y parte del dia 14 de enero de 1856, no hubieran tenido lugar si en vez de las pequeñas piedras de que en parte está formado, hubieran sido de mayor magnitud. El mismo defecto cometido

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en esta misma punta, naturalmente mas espuesta que el resto del dique, fué causa cuando se tenian construidas 500 varas de longitud en 1822, del desarreglo que sufrió por los golpes de mar, por cuyo motivo se suspendió la prolongacion para asegurar la obra; y tambien en épocas anteriores á la construccion de este muelle, hemos visto en el capítulo VI que la misma causa arrastró una gran parte de la cabeza del llamado muelle viejo.

SE INDICAN ALGUNAS DE LAS VENTAJAS DE LOS DIQUES QUE SE ADOPTAN.

Con el espesor de 18 metros que damos á los diques á flor de agua, y de 12 á la base del espaldon sobre el anden, y con el sistema de construccion que proponemos en el capítulo X, creemos poder responder á las exigencias mas prudentes bajo el punto de vista de la seguridad y una bien entendida economía, representando en el estado actual del comercio de Barcelona dos puntos importantes; reduccion del tiempo necesario para dar concluidas estas obras, y garantía en los intereses hoy poco asegurados dentro del puerto. Concurren además en favor de las dimensiones de las escolleras que proponemos los arenamientos, principalmente en el mas amenazado por el mar, pues segun lo que hemos demostrado en el mencionado capítulo VI, lejos de temerse aquí las socavaciones causadas por el oleage, mas bien hay tendencias á disminuir el fondo con las arenas que se aconchan contra la cara esterior del dique del Este, para dar lugar al crecimiento incesante de la playa de la mar vieja.

Cuando las necesidades comerciales exijan un desarrollo mayor de muelles, puede lograrse sin inconveniente, ensanchando los andenes de estos dos diques, sobre lo cual se hacen al-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

gunas indicaciones en los capítulos XII y XV; ahora el objeto principal debe ser cerrar el puerto con obras sólidas, empleando en ellas el menor tiempo y gasto posible, y tener sin un gran coste un desahogado muelle para carga y descarga suficiente á todas las necesidades del comercio de Barcelona.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO X.

Sistema de construccion.

Antes de tratar sobre el sistema que debe seguirse para construir las obras del puerto, nos ha parecido conveniente dar una lijera idea de las canteras que deben suministrar la necesaria cantidad de bloques naturales para la ejecucion de estos trabajos.

CANTERAS.

La piedra con que se han hecho las obras del puerto y de la ciudad de Barcelona, así como las demas que deben emprenderse en aquel, debe llevarse precisamente de la montaña de Monjuich. La situacion de esta casi tocando á la ciudad por el intermedio de las Huertas de San Beltran al costado Sur, es de un valor incalculable para la capital de Cataluña, pues sin esta favorable circunstancia hubiera sido necesario proporcionarse la sillería de las canteras de caliza numulitica de las inmediaciones de Gerona ó de los bancos que se esplotan en Villafranca del Panadés, de caliza miocena de aquella cuenca ter-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ciaria marina, que en general es floja y de mala calidad para que pudiese tener una aplicacion satisfactoria en las obras del puerto. Las calizas triásicas de Mongat y las neocomianas delas costas de Garraf, que se hallan á menor distancia del puerto que las últimas, no pueden aprovecharse por no dar bloques de un regular tamaño, ni mucho ménos algunos granitos de regular dureza que se hallan intercalados en esta misma formacion plutónica, en gran parte descompuesta, que constituye la cordillera del litoral de Levante de esta provincia.

La esplotacion de las canteras de Monjuich para las diferentes obras y empedrados de Barcelona, se hace en la falda Norte de la montaña, siendo necesarias rozas de bastante altura en tierras y detritus que las cubren y que tambien acompañan á las grandes masas que se estraen, cuya aplicacion en pequeñas piezas, requiere la reduccion de aquellas por medio de barrenos.

La esplotacion de la montaña para las obras del puerto se hace en el gran corte que presenta por el costado del mar orientado al S. O., sobre cuya superficie se eleva 205 metros, el cual no es otra cosa que una enorme falla, como lo es en parte el que presentan las costas de Garraf por consecuencia del gran cataclismo ocurrido durante la formacion pliocena terciaria marina que dió orígen á la aparicion de las dos cordilleras próximamente paralelas de este litoral, las cuales, ya se dijo en el capítulo VI corresponden al sistema de los Alpes principales de Mr. Elie de Beaumont. Este colosal fenómeno, del cual la montaña de Monjuich representa un gran cráter de levantamiento, convirtió en arenisca dura y homogénea las arenas silíceas que constituyen este miembro mioceno marino del terreno terciario que examinamos. La energía con que debió verificarse la accion metamórfica, parecen señalarla la inclinacion mas pronunciada de las capas en este centro, y cuyo carácter

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

estatigráfico y mineralógico determina, en cierto modo, el sistema á que pertenece, la naturaleza de agregacion de los granos silíceos formando una roca de estremada dureza, la especie de fusion que en algunos puntos se observa dando orígen á jaspes, semiópalos, brechas de variada cohesion, y un quebrantamiento en los estratos por planos, que aunque irregulares, dominan principalmente en el sentido vertical en que fueron empujados por la roca eruptiva: por último, lo señalan tambien las margas y los fósiles que dominan menos que en la pedrera de San Beltran, siendo los últimos tanto mas raros, cuanto mayor dureza presentan los bancos arenáceos.

La manera de aparicion de esta montaña puede esplicar, hasta cierto punto, la variedad que los bancos ofrecen para que la esplotacion se haga con el debido conocimiento. Así es que para estraer bloques á propósito para las escolleras, no puede hacerse indiferentemente, pues los estratos mas elevados son tierras y margas de la formacion subapenina, y los inferiores ó base de la montaña deben representar, y en parte estan de manifiesto, los conglomerados del primer miembro de esta formacion, no siempre aprovechables por causa de su variable dureza. Las capas intermedias constituyen una série alternada de bancos de arenisca dura y de arcillas y margas, que vistos desde la muralla ó del puerto, presentan un perfil dentellado en que pueden contarse hasta ocho escalones de arenisca bien delineados por la mayor resistencia que esta roca opone á la accion atmosférica respecto de la que ofrecen las margas generalmente deleznables.

La mayor potencia que sucesivamente presentan los bancos de arenisca cuanto mas abajo se los examina y que llegan á mas de 12 metros, y la disposicion de las capas margosas que con ellos alternan, proporcionan una esplotacion por galerías sumamente económica, que apenas exige el uso de la

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

pólvora. Al efecto se abren en una de las capas inferiores de marga, galerías perpendiculares al frente ó corte de la montaña y otras que cruzan á escuadra las primeras, cuya longitud, en ambas, depende del trozo de montaña que en altura y estension lateral quiere desmontarse. Estas galerías, cuya altura permite trabajar cómodamente á los obreros, se van ensanchando sucesivamente en ambos sentidos, hasta dejar, las que en un principio fueron paredes, á pilares cuya resistencia al aplastamiento acaba por faltar en virtud del enorme peso que sobre ellas gravita, auxiliando las grietas verticales el desprendimiento del trozo de montaña llamado en el país *enderroc*, en cuya caida los bancos de arenisca se rompen en diferentes trozos que despues se reducen los muy grandes á la dimension necesaria por medio de barrenos. En el fondo ó estremo de las galerías perpendiculares al corte del terreno, se practica otra de pared reforzada que sirve de escape ó salvamento, la cual siendo la última de las trasversales, tiene sus dos salidas en puntos donde no alcanza el desplome, ni pueden quedar obstruidas con los escombros derrumbados. La práctica de esta clase de trabajos, da á conocer á los operarios, casi por momentos, el estado de seguridad que pueden ofrecer las galerías, concluyendo generalmente la operacion, por via de precaucion, disparando algunos barrenos á unos pocos pies derechos para que faltando á los demas la necesaria resistencia, se desprenda el trozo de montaña que sustentan, la cual cubica miles de metros. De este modo se procede sin desgracias personales, ni tener que acudir los trabajadores de las galerías al caso estremo de buscar su salvacion en la del fondo.

Aunque la falda de esta montaña se halla algun tanto cubierta con los detritus rodados de puntos mas elevados, puede permitir una línea de trabajos de mas de un kilómetro, la cual es de necesidad procurarse para que al caer el enderroc no im-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

posibilite la conduccion de piedra á las escolleras durante el tiempo que se desembarazan y fraccionan los grandes bloques para que tengan la dimension requerida en las obras. Tomando como estremos de la línea de trabajos los dos puntos de las canteras actuales de Casa Antunes, y los de la atigua pedrera de San Beltran, separadas 1.300 metros, resulta que la conduccion al promedio del dique del Este, será por mar desde las mas lejanas 2 kilómetros, y uno desde las segundas: en el dique del Oeste que, como se dijo, arranca del primer embarcadero de la Pedrera, puede trabajarse por tierra y por mar. La disposicion que presenta esta línea de trabajos de cantera y la indispensable conclusion de la carretera que por la orilla del mar conduce á Casa Antunes, con rasantes adecuadas para el establecimiento de vias de hierro para el servicio de las obras, son dos puntos de primera importancia para acelerar la marcha espedita de las obras bajo un sistema económico bien entendido.

Indicarémos de paso que ningun fundamento existe para que se pueda temer que en la montaña falte piedra para acabar todas las obras del puerto, ni que la esplotacion llegue á perjudicar la defensa del castillo.

Para demostrar lo primero basta observar los pequeños huecos que en la gran masa de dicha montaña representan las esplotaciones que hace siglos se vienen ejecutando para las obras de la ciudad, sus alrededores y todas las del actual puerto, de lo cual se puede inferir que la montaña de Monjuich puede dar piedra para la construccion de muchos puertos como el que se proyecta, y acudir por siglos á las necesidades de la poblacion en la escala mas dilatada. Un ligero cálculo bastará para persuadirse de esta verdad. El volúmen que representan las escolleras que deben ejecutarse para ambos diques es (capítulo XII) de 705.000 metros cúbicos, que admitiendo, no obstante la gran magnitud de los bloques que los forman, solo $^1/_4$

ocupado por los huecos, da un macizo de piedra de 564.000 metros cúbicos; suponiendo que el enderroc ó desmonte produce solo una mitad aprovechable para las espresadas obras, resulta que el volúmen de 1.128.000 metros cúbicos puede representarse por una esplotacion que dejaria un hueco en 1.500 metros de longitud de trabajos, de 20 metros de fondo y 45 ½ de altura, que equivale á una parte bien insignificante de la masa de la espresada montaña, y esto que no se cuenta con la multitud de bloques que pueden aprovecharse de los existentes en la orilla del mar desde la playa al primer embarcadero de la Pedrera ó arranque del dique del Oeste.

En cuanto al castillo parece ocioso decir que cuanto mas escarpado sea el corte de la montaña por el lado del mar, sin llegar en centenares de metros al fuerte, tanto mas difícil será el acceso á tan elevada altura.

Ya hemos dicho que la naturaleza de la piedra de la montaña de Monjuich es arenisca silícea. Su orígen mecánico de detritus probablemente del granito preexistente, que la accion metamórfica ha amasado á una ganga silícea, presentando los granos un principio de vitrificacion que da á la masa cierta homogeneidad que resiste á la accion química de las sales del agua del mar, y una dureza tal que la hace de difícil y costoso trabajo por el desgaste de las herramientas. El peso medio del metro cúbico es de 2.300 kilógramos (50 quintales): su ángulo de resbalamiento labrado de fino es de 30° 30′ á que corresponde la tangente ó coeficiente de rozamiento de 0,8, el cual seria mayor si la piedra estando solamente desbastada presentase al contacto su superficie granuda, circunstancias todas, para esta clase de obras hidráulicas, que la hacen mas conveniente que las calizas generalmente de grano fino. El presentar en la esplotacion masas homogéneas de 10, 12 y mas metros cúbicos, escluiria el costoso recurso de los bloques artificiales de hormi-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

gon hidráulico para defensa del talud esterior, si las mares gruesas, tan raras en esta parte de la costa, no hiciese innecesarios estos bloques ciclópeos, bastando para contenerlos otros naturales mucho menores.

Construccion de los diques.

Se ha dicho que adoptamos para los diques el sistema de escolleras ó construccion á piedra perdida.

Hasta flor de agua se emplearán, en la mitad del grueso del macizo por el lado esterior, bloques, que llamarémos de 1.ª magnitud, cuyo volúmen no baje de dos metros cúbicos, ó sea de 4.600 kilógramos (100 quintales castellanos) de peso. En la mitad interior el tamaño de los bloques deberá ser desde uno á dos metros cúbicos, ó sea de 2.ª magnitud.

Desde el nivel del mar hasta el piso del anden que, como se ha dicho, está dos metros sobre aquel, se hará el macizo tambien por partes iguales de las dos magnitudes espresadas, siendo el paramento de grandes piezas concertadas.

Solo se admitirán piezas de la 3.ª magnitud, desde un metro cúbico de volúmen á $^1/_{20}$ de metro cúbico, ó 2.300 kilógramos (50 quintales) á 115 kilógramos (2,5 quintales) de peso, y cuyo objeto esclusivo es facilitar el mejor asiento á la primera hilada que forma el talud interior del espaldon, y las piezas que forman el piso del anden.

El espaldon, cuya anchura sobre el anden es de 12 metros, tendrá planas la cara del talud interior, y la base superior formado dicho espaldon de bloques de la 1.ª magnitud.

Tal vez podria creerse que la adopcion de los grandes bloques que proponemos pueda ofrecer menos solidez por causa de los mayores huecos que dejan entre sí; pero esto, que no lo consideramos de absoluta necesidad para la resistencia, propor-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ciona alguna economía en la obra, permitiendo además el paso del aire comprimido por los golpes de mar, sin que sean de temer los accidentes que ha producido en varios puertos, y que en el de la Ciotat obligó á practicar conductos de comunicacion entre las caras esterior é interior del dique.

Cabezas de los diques.

A fin de que pueda conservarse la entrada de gran fondo con los dragados periódicos, establecemos la cabeza del dique del Oeste á 10 metros bajo el nivel del mar, dejando el del Este á los 11,60 que hoy existen en aquel punto.

Los dos conos de dichas cabezas se construirán de bloques de la 1.ª magnitud, y se coronarán con su torre y fanal correspondiente, conforme hemos dicho en el capítulo anterior.

Cuando la altura de las escolleras llegue á 3 metros por debajo del nivel del mar, deberán sentarse los bloques con grua, pues la esperiencia de lo que pasa con la obra empezada del dique del Este, pone bien de manifiesto lo inútil que seria buscar la seguridad de los diques con la eleccion de grandes bloques, si esta se hace ilusoria por cuanto al caer estos de lo alto de las barcazas que los conducen se rompen con bastante frecuencia por causa del choque de estas grandes masas. Además se consigue con el medio que se propone un mejor asiento en las piezas.

Para mayor seguridad en estas importantes obras se ha reducido el empleo de los bloques de 3.ª magnitud á lo puramente indispensable, porque hemos visto la facilidad con que puede conducir al abuso el mas pequeño pretesto que se dé á los contratistas, no obstante la mayor vigilancia que se pueda ejercer en una obra submarina de esta clase, que es de todo punto imposible poder reconocer en sus detalles.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

La construccion de ambos diques se hará por tongadas de 3 metros de grueso hasta llegar á 3 metros bajo el nivel del mar, y se seguirá levantando la escollera en toda su altura, inclusos los espaldones, en lugar de dejarla á flor de agua por espacio de un año, segun las condiciones que rigen en la parte recta en construccion del dique del Este. Esta variacion la proponemos persuadidos de que no es de temer apenas asiento en la obra, pues ya hemos indicado antes que lejos de producirse con el tiempo socavaciones, mas bien se asegura el pié con los depósitos de arena, además de ser de cuenta del contratista el reparar todo desarreglo durante el número de años que se señalen. En cambio se logra la muy importante ventaja de acortar la duracion del tiempo de estas obras, puesto que podrá estenderse mucho la línea de trabajos, verificándose estos por mar y por tierra; se dará abrigo á las embarcaciones á medida que adelante la obra, y podrá establecerse el alumbrado suficiente para evitar los siniestros que con dicha escollera submarina han ocurrido ya, perdiéndose algunos buques en el año último y en el corriente.

Muelle de la muralla de mar.

El pensamiento de un gran muelle adosado á la muralla de mar que propuso por primera vez la Junta de obras del puerto en 1779, y que han adoptado luego casi todos los Ingenieros que se han dedicado al proyecto de mejora de este puerto, es la obra que ocupa el primer lugar en importancia comercial.

En el dia por falta de muelles se ejecutan las faenas de carga y descarga de buques con mil dificultades y gran coste. El desarrollo de muelles viejo y nuevo, incluso el espigon de la linterna antigua, suman 1.600 metros, y sin embargo solo hay habilitado para las faenas de carga y descarga 900 metros, es

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

decir, poco mas de la mitad de aquella longitud, prescindiendo de los obstáculos que el perfil de la escollera ofrece para que puedan atracar las embarcaciones. Así es que á pesar de servirse tambien de la poca playa del fondo, gran número de aquellas tienen que ejecutarlo desde el punto dónde se hallan fondeados en medio del puerto, valiéndose de lanchones, y otras esperar turno por la imposibilidad de poder ejecutarlo. La falta de almacenes hace todavía mas gravoso para el comercio este estado de cosas porque los géneros tienen que estar á la intemperie, despues de haberse subido en hombros de los trabajadores al anden alto, puesto que la estrechez del bajo de la linterna vieja no permite el tránsito de carruajes; y para empeorar todavia mas el estado deplorable á que se ve reducido el comercio, se tuvo el mal acuerdo de permitir establecimientos de calderería que ocupan gran parte del muelle nuevo en lugar de construir almacenes: de manera que entre el polvo de la calzada y á la intemperie se ven allí mezclados el carbon de piedra, la harina, el azúcar, bacalao y otros efectos que en él se descargan.

Latitud del muelle.

La primera idea que se ocurre acerca del muelle de la muralla de mar, es la anchura que deberá dársele para disminuir lo menos posible la capacidad del puerto, puesto que los actuales muelles tienen con el tiempo que sufrir igual modificacion, ensanchándose convenientemente.

Dijimos antes que los bancos de la montaña de Monjuich, que casi asoman por el nivel del agua en el espacio que media entre Atarazanas y los embarcaderos de la pedrera de San Beltran, y que avanzan al mar casi hasta la línea que une aquellos dos puntos, cuyo promedio se conoce con el nombre de la Roqueta, ponen desde luego de manifiesto la prudencia con que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en este punto se debe marchar para evitar el inconveniente grave de tener que profundizar el fondeadero en aquel sitio, que como se comprende, seria costosísimo, y que basta examinar las cotas del fondo del plano (Lámina 8.ª), que da sondas de medio metro. Los bancos de piedra del mencionado fondo se distinguen perfectamente al traves del agua en los dias claros de calma.

Por este motivo y á fin de conservar una línea recta en todo este muelle, adoptamos, sin titubear en esta parte, el pensamiento de robar terreno al mar conforme con las ilustradas personas que nos han precedido en este trabajo. Damos al muelle una anchura de 112 metros desde la muralla, en el arranque del espigon de la Paz, con lo cual se logra tener un fondo conocido de arena que puede aumentarse, si fuese menester, hasta acercarse á los bancos que forman el subsuelo. En la parte que media desde Atarazanas al baluarte de San Ramon, puede disponerse del fondo que se desee por medio del dragado en arena.

Longitud del muelle.

Este muelle tiene una longitud media de 1.750 metros desde la orilla del seno del puerto hasta el arranque del dique del Oeste.

Comparacion entre los dos sistemas de construccion que pueden seguirse para el muro hidráulico del muelle.

Respecto á la construccion de este muelle debemos entrar en algun exámen comparativo entre los dos sistemas admitidos en el dia.

La disposicion del talud de la escollera tal cual existe hoy

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en los muelles viejo y nuevo, es demasiado incómoda para las operaciones de embarcar y desembarcar, pues además de que los buques de mediano porte no pueden atracar, estan siempre en peligro, especialmente durante la carga, de tropezar con alguno de los bloques que la forman. Tampoco es posible aumentar el fondo sin separarse mucho del pie de la escollera para evitar un desarreglo en ella producido por el rodamiento de las piedras de que está construida.

De consiguiente el muelle en cuestion debe establecerse en muro vertical de la altura conveniente al mayor calado probable de los buques que con el tiempo puedan frecuentarle.

A este fin el medio mas adecuado es la formacion de un muro de hormigon hidráulico, del grueso necesario, y rellenar de tierra todo el espacio robado al mar comprendido entre este y la muralla.

La primera duda que se ocurre, es acerca de la manera de formar este muro, esto es, si deberá hacerse por hiladas de sillares de hormigon á la manera que se ha construido el muro de la nueva dársena de Cette y se construyen actualmente los muelles de las dársenas del puerto Napoleon en Marsella, ó bien por inmersion inmediata del hormigon hidráulico formando un solo macizo.

Ambos sistemas presentan sus ventajas relativas.

Las polémicas que se vienen sosteniendo hace años en Francia entre Ingenieros distinguidos, en diferentes publicaciones, y especialmente en los Anales de Puentes y Calzadas (años 1854, 1857, 1858, etc.) acerca de los morteros hidráulicos, ponen de manifiesto que esta materia necesita aun la sancion de una larga esperiencia. Sabido es que hormigones hidráulieos que han dado escelentes resultados en agua dulce, han sido atacados tanto por efecto de las reacciones químicas que se han producido con las sales contenidas en el agua del mar, como por el

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

mecánico de los violentos choques de las olas. Morteros hidráulicos manipulados en seco y sumergidos en el mar al cabo de algunos meses, han seguido aumentando de dureza, mientras que verificada su inmersion en el acto de confeccionados, han fraguado imperfectamente y lejos de adquirir mayor cohesion como aquellos con el trascurso del tiempo, parece que han perdido en parte su hidraulicidad, conservándose en un estado de pastosidad fácilmente desagregable.

Bloques artificiales de los puertos de Marsella y de Cette.—Sus ventajas.

Nosotros hemos tenido ocasion de examinar últimamente los enormes bloques que se fabrican con la cal hidráulica de Theil en los puertos de Marsella y Cette, y hemos visto que permaneciendo, principalmente los últimos, seis meses en secadero antes de la inmersion, presentan en esta una dureza estraordinaria, la cual ha seguido en aumento despues de trascurridos dos y tres años, recibiendo en el rompe olas toda la fuerza de aquellos mares, y eso que la cal entra en los prismas en una cantidad representada por $^1/_9$ ó $^1/_{10}$ del volúmen. (Una parte de cal y dos de arena para el mortero, y en seguida una parte de este arrojado en el molde ó cajon de madera con dos de ripio calizo del tamaño de nueces poco mas ó menos.) Este mismo hormigon sumergido en blando, se dice no da iguales resultados que empleado en seco.

Los bloques artificiales construidos con esta cal para el esterior del dique de la Joliette de 10 metros cúbicos, y en el puerto de Argel (en sustitucion del mortero á base de puzolana de Italia, que aunque escelente, era muy caro), han subsistido perfectamente despues de los años que han trascurrido. El empleo de esta cal hidráulica en los puertos del Mediterráneo

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que hemos mencionado, permite por su proximidad, una gran economía, y por su dureza una garantía de estabilidad, pero su asiento en hiladas á profundidades de 6 metros, conforme se practica en el puerto Napoleon, le constituye de una marcha lenta por la necesidad de trabajar los operarios con escafandras relevándose cada hora, y de consiguiente de mayor coste en la mano de obra de asiento; pero en cambio se alcanza la ventaja de que los bloques elaborados con la necesaria antelacion, adquieren una gran dureza, y de consiguiente de resultados mas seguros y satisfactorios que buscando la resistencia en el fraguado inmediato de morteros hidráulicos.

Muro formado por la inmersion inmediata del hormigon hidraulico.—Ventajas é inconvenientes.

El muro construido por la inmersion inmediata en la mar del hormigon hidráulico y tal cual se construyó el de la Joliette, presenta, al parecer, alguna economía en la mano de obra de asiento; pero es necesario siempre asegurarse con esperiencias prévias, de la energía de la ganga hidráulica que deba gastarse, lo cual podria llevar á gastos de consideracion por tener que traer el elemento principal de grandes distancias, para el debido éxito de esta construccion monolítica.

Además un trabajo de esta especie requiere varias precauciones, tales como la limpia completa, siempre difícil, de los fangos líquidos y lechosos, facilitando su salida durante el curso de la obra y que, segun el Ingeniero Beaudemoulin (Anales de Puentes y Calzadas, noviembre y diciembre de 1851) es una de las principales causas del mal éxito alcanzado en algunas notables obras hidráulicas. El empleo del hormigon en pequeñas porciones y su compresion, ofrece algunas dificultades que dejan una indecision en el resultado final, no obstante

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la lentitud indispensable en la marcha de las operaciones.

Por último, exige el muro monolítico la construccion de un gran encofrado de pilotage y tablazon, que por sí solo representa un coste igual ó mayor al del hormigon hidráulico que se vierte en su interior, diferentes medios mecánicos, balsas etc., que contribuyen de una manera directa á aumentar el coste de la obra.

Cierto es que Mr. Noel ha empezado á usar el hormigon hidráulico formado con la cal de Theil para la construccion de los tres diques de carena para el nuevo arsenal de Castigneau; pero en este caso la necesidad monolítica para formar estas ataguías de macizos hidráulicos, es, puede decirse, imprescindible, y en esto solo vemos una nueva aplicacion de esta materia para disminuir el gasto que produce la puzolana de Italia, y cuyos resultados para la ciencia esperarémos que el tiempo los justifique.

Se prefiere el muro del muelle formado de bloques artificiales.—Dimensiones del muro hidraulico del muelle y de los bloques que le forman.

Por las razones que dejamos espuestas nos decidimos por el primer medio, es decir, por la construccion del muro formado de grandes bloques buscando su solidez en la dureza de estos, espuestos el tiempo necesario á la accion atmosférica.

A este muro formado de bloques artificiales, le damos las mismas dimensiones admitidas ya por el Gobierno en el último proyecto, esto es, 4 metros de espesor, y cimentado á 8 por debajo del nivel del agua. El pequeño esceso á que se llegue con el dragado sobre el indicado fondo, se igualará de ripio para formar un lecho firme y horizontal para el buen asiento de esta obra, así como con buen cemento, las irregularidades que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

pueda presentar el hormigon en el sobrelecho de cada bloque, para tener una superficie horizontal perfectamente unida.

Se formará este muro hidráulico de 6 hiladas de bloques: cada uno de estos tendrá 4 metros de longitud, 1,5 de latitud y 1,33 de altura, que corresponden á un sólido de 8 metros cúbicos. Sobre la hilada superior se sentará el revestimiento de sillería natural, retirado 0,2 metros del paramento, hasta el anden que estará 2 metros sobre el nivel del mar, y cuyo coronamiento se formará de piezas grandes á juntas curvas. (Figuras 40.ª, 41.ª, 42.ª, Lámina 8.ª) El espacio comprendido entre este muro y la muralla se terraplenará con las materias procedentes de la limpia del puerto.

ARGOLLAS DE AMARRA.

En el paramento de sillería y á un metro por debajo del coronamiento, se colocarán argollas giratorias en el plano vertical, de 0,5 metros de diámetro (Fig. 43.ª, Lámina 8.ª) en huecos elípticos practicados en el muro á fin de que, no sobresaliendo de su paramento, se evite el daño que pudieran causar en los costados de los buques que atraquen. Estas argollas estarán á 20 metros de distancia entre sí (en la dársena Napoleon estan á 20 y en el muelle viejo de esta ciudad á 13 metros) en toda la longitud de este muelle.

ESCALERAS.

Se situarán seis escalinatas para el servicio de las puertas de Mar, de la Paz y de Santa Madrona en las huertas de San Beltran, y en caso de necesidad podrán habilitarse algunas escaleras de mano metálicas empotradas en el muro, para todos los servicios y auxilios que exijan el descenso al agua.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Este muelle le destinamos esclusivamente para la carga y descarga; al menos por ahora, por la ventajosa posicion que ocupa para comunicar directamente con la capital. En el capítulo XV indicamos la situacion de varaderos y demas obras análogas en el muelle de Levante.

Creemos que con este muelle y los dos diques que cierren el puerto, tendrá por el pronto esta capital todo lo que se considera de mas apremiante necesidad, y á lo cual seguirán los almacenes de depósito y otras muchas mejoras que deberán marchar á la par que el movimiento del puerto lo exija, y sobre cuyos particulares emitirémos nuestra opinion en el citado capítulo XV, que personas mas competentes podrán mejorar en beneficio del país.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO XI.

Orden que debe guardarse en la marcha de los trabajos.

Uno de los puntos mas importantes que debemos tocar relativos al mayor progreso de estas obras, es el que se refiere al órden de su ejecucion.

Lentitud en los trabajos que se ejecutan en la parte recta del dique del Este.

El sistema de trabajar por un solo punto y en donde no se ofrecen dificultades de ningun género, conforme se verifica actualmente en la parte recta del dique del Este, en el poco fondo que presenta en el arranque, es el menos favorable al rápido progreso con que deben llevarse estas obras á cabo si se quiere dotar á Barcelona de un buen puerto.

La lentitud con que se marcha en esta obra, sin embargo de trabajarse en la parte mas fácil de ella, trascurriendo, con esceso, el tiémpo proporcional concedido en la contrata, demuestra claramente que continuando en esta senda, jamás habrá puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Hay falta de cargaderos, de canteras, de material de esplotacion, en una palabra, de todo cuanto se requiere en obras de tan grande magnitud y á que se ha dado por los hermanos contratistas Sres. Torner, una importancia muy secundaria.

Veamos lo que pasa en otras partes.

Medios auxiliares de construccion en el puerto de Holyhead.

En el puerto ya citado de Holyhead, en construccion hace poco, el material de que se disponia constaba de 48 kilómetros de caminos de hierro, 9 locomotoras, 50 gruas locomóviles y 250 wagones, ocupándose en estos trabajos hasta 1.400 obreros. De este modo podian conducirse diariamente 4.500 toneladas de piedra ó sean 1.600 metros cúbicos.

Medios auxiliares de construccion en el Doch Napoleon de Marsella.

No hay para qué citar la notable celeridad con que se trabaja en el puerto Napoleon de Marsella. Basta indicar que un buque de vapor está destinado al trasporte de tres grandes barcazas de piedra en cada viaje, independientemente de los que estan destinados al trasporte de los grandes bloques artificiales de los cuales se sienta uno en el espacio de media á tres cuartos de hora con el auxilio de grandes gruas movidas por máquinas de vapor.

Puerto de San Sebastian.

Los medios de que se ha dispuesto en las obras del puerto de San Sebastian, han podido dar resultados satisfactorios,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tanto en la brevedad como en la buena ejecucion de aquellas, bajo la entendida direccion de un Ingeniero del Cuerpo.

Trabajos del puerto de Tarragona.

En el inmediato puerto de Tarragona en donde debe trabajarse con las precauciones que exigen las brigadas de penados destinados á ellas, se llevan 144 metros cúbicos (8.640 quintales) al dia, además de los grandes bloques de refuerzo para el talud esterior.

Trabajos del muelle nuevo del puerto de Barcelona.

Por último, en el llamado muelle nuevo del puerto de esta capital, empezado en 1816, construido sin el poderoso auxilio del vapor para remolcar las barcazas de piedra, de que se dispone en el dia, se llevaban hasta 16 y 18 mil quintales, que representan 360 metros cúbicos al dia, ó sea á razon de 13 barcazas de las de hoy.

Compárense los datos que acabamos de citar con la marcha que se sigue, por razones que no alcanzamos, en la construccion del espresado dique del Este en donde sale un trabajo desde que se empezó la conduccion de piedra en 7 de diciembre de 1857 hasta el 15 de setiembre último de 874 barcadas con un volúmen de obra de 27.137 metros cúbicos, que da un trabajo diario de 1,35 barcas ó 42 metros cúbicos. Este trabajo seria todavía menor si se tomasen las fechas, sea de 26 de noviembre de 1856 en que se firmó la escritura y debieron empezar los trabajos, ó la de 21 de mayo de 1857 en que los contratistas obtuvieron el competente permiso de la autoridad de esta plaza para construir el embarcadero de Casa Antunes. Vése, pues, que nada hemos exagerado al considerar como intermi-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

nable esta obra con los elementos de ejecucion con que empezó.

Trabajos que primero deben emprenderse en el puerto de Barcelona.

Si se quiere dotar á Barcelona de un puerto cual reclaman hace años con sobrada justicia su comercio é industria, es necesario variar por completo el sistema actual, dando un gran desarrollo á los trabajos, utilizando los medios mecánicos necesarios y bastantes para que el proyecto del puerto se convierta en una realidad. De nada sirven las condiciones que se formulan para el debido progreso de las obras si no se les da un puntual cumplimiento.

Las obras de mayor importancia que desde luego deben emprenderse son los diques del Este y del Oeste, y el muelle de la muralla de mar. Para que su ejecucion se lleve con toda la rapidez posible, es necesario emprender los dos diques simultáneamente, trabajando en ambos por sus arranques, sus dos estremos y hasta por puntos intermedios en cuanto haya posibilidad.

El trabajar en los arranques y en las cabezas de los diques proporciona una notable economía de tiempo y de intereses del capital invertido en las obras. Como el trabajo mas costoso y de consiguiente el mas lento, es precisamente en las cabezas de los diques, de aquí la necesidad de que se empieze de preferencia por ellas. El trabajo del modo que dejamos indicado es el que menos embarazos puede causar á la navegacion, puesto que los buques podrán transitar cómodamente por las soluciones de continuidad del dique del Este, pudiendo verificarlo concluidas las cabezas y dragada la tasca por la boca natural del puerto, á la cual ya no habrá que tocar cuando por

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

el lento sistema de marchar de arranques hácia los estremos, sucederá que durante la construccion de las cabezas el único espacio de entrada que dejen entre sí, se hallará en parte obstruido con las barcazas, molestándose recíprocamente la navegacion y la espedita marcha de los trabajos.

Pero es necesario no olvidar que en todas las obras de gran magnitud, su coste está generalmente en relacion con los medios materiales de ejecucion. En las de que nos ocupamos, estos medios poderosos son indispensables si se quiere alcanzar su construccion en el menor plazo posible y con un coste proporcionalmente reducido.

La conclusion de las obras en breve término aconseja se ejecuten por una sola empresa.

La preparacion del material que exije la ejecucion simultánea de las tres obras que proponemos, es de mucha consideracion, y está en los buenos principios económicos el que se lleven á cabo por una sola empresa. Solo así podrá lograrse el órden y regularidad de marcha en su conjunto, quitando todo pretesto á interminables cuestiones de comunidad de canteras, vías, embarcaderos, en que son imposibles de todo punto la buena armonia entre empresas dominadas por el interés y una envidiosa rivalidad que harian infructuosos los mejores deseos del Gobierno, defraudando una vez mas las justas esperanzas de este respetable comercio.

Una sola empresa puede, con un material mucho menor que el que necesitarian tres, si las obras se remataran separadamente, dar mejores resultados, ya respecto á la reduccion del tiempo, como á la disminucion de coste, por cuyo motivo no podemos dejar de insistir sobre esta idea que deseariamos ver aceptada, y bajo la cual fundamos nuestros cálculos.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Por la misma razon de economía y mejor órden en los trabajos, proponemos que la limpia del puerto (capítulo XII) se haga por la misma empresa de las obras, entregándole el Gobierno el tren de su propiedad que acaba de recibirse aquí. La marcha combinada de la limpia y construccion del muro de hormigon del muelle, permitirá llevar á verter los gánguiles para hacer el terraplen de este, en lugar de hacerlo á una legua mar adentro, lo cual representa un ahorro de gastos de mucha consideracion, á la vez que un mayor adelanto en las obras por la reduccion de las distancias.

La preparacion del fondo del mar para cimentar las obras debe ejecutarse por administracion.

Hemos dicho que para conservar el fondo necesario en la boca por medio del dragado cuando llegase á ser necesario, se sentarán los bloques naturales de la cabeza del dique del Oeste á 10 metros bajo el nivel del mar. El dragado que debe ejecutarse para fundar esta, así como el que se necesite para cimentar el muro de hormigon hidráulico del gran muelle de la muralla, debe correr por cuenta del Gobierno. El contratista de las obras, á quien no se debe obligar á adquirir, para un pequeño trabajo de dragado, las máquinas necesarias, siempre de elevado coste, tendria que buscarlas en otra parte ó tal vez en el estranjero bajo condiciones muy onerosas, en atencion á lo exíguo de la cantidad de materiales que deben estraerse para ambas cimentaciones, cuando al Gobierno le es fácil este trabajo con el tren de limpia que acaba de recibirse aqui, ya sea que el dragado de todo el puerto se haga por administracion, ó lo que es preferible, por contrata, y si esta forma parte de la de obras, queda mas simplificado todo el gran plan de trabajos en beneficio general, segun antes diji-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

mos. Esta insignificante modificacion en caso de diversas empresas, contribuye no solo á la brevedad de ejecucion de las obras, si no á que se alcance siempre una notable reduccion en el coste.

EMBARCADEROS.

El aumento de embarcaderos para el trasporte de la piedra es uno de los medios que mas ha de contribuir al progreso de estas obras. En cuanto el dique del Oeste llegue á tener 100 á 150 metros de longitud deberá establecerse uno á su costado Norte, con cuyo abrigo podrá proporcionar un trabajo continuado de embarque, con la proporcion, además, de la pedrera que existe en el mismo punto y de donde se estrajo toda la piedra del llamado muelle nuevo. En el embarcadero de Casa Antunes, único que hoy existe, es difícil y aun imposible la carga la mayor parte del año, porque careciendo de abrigo, llegan á él con tal fuerza las rompientes, que son siempre de temer siniestros de consideracion.

CANTERAS.

Débese tambien proporcionar un gran desarrollo en los trabajos de esplotacion de las canteras. Es necesario trabajar varias á la vez en toda la falda de la montaña de Monjuich desde la pedrera de San Beltran á Casa Antunes á fin de que no suceda como actualmente, qne el desplome de grandes bancos obstruye las vías é imposibilita la estraccion por bastantes dias, si solo se cuenta con una sola cantera, aunque sean varios los pisos que en ella puedan esplotarse. Pero es necesario para poder tener una gran línea de trabajos de estraccion de bloques, el concluir la carretera, que aun sin esta circunstancia es de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

mucho interés, tanto para comunicar esta capital con las poblaciones de la parte baja del Llobregat, como por la facilidad con que podrá hacerse por ella el trasporte de la piedra para la conservacion y mejoras sucesivas del puerto, en lo cual el Gobierno es el principal interesado, así como proporcionar un fácil acceso al faro del Llobregat, evitándose el gran rodeo por el camino actual.

La indicacion que hicimos en otra parte acerca de las ventajas que reportaria la construccion de los diques hasta su total altura sin interrupcion, se halla aun apoyada por la facilidad con que se podrá construir la parte del de Poniente, marchando siempre los wagones del trasporte de piedra desde el arranque sobre la obra que se va ejecutando, lo cual, segun Mr. Reibell, proporciona en el coste de esta clase de obras una economía de 38 por ciento del que se hubiera invertido trabajándolo por agua.

Tiempo que debe invertirse para terminar las obras.

Los dos diques del Este y Oeste, trabajando en ambos de la manera que dejamos indicado, pueden quedar terminadas en el espacio de seis años. Como el del Oeste además de ser de menor longitud, reune por su posicion mas facilidades de ejecucion, podria aplazarse la terminacion de esta obra despues de ejecutada la parte conveniente para abrigo del embarcadero y del muelle de la muralla por el tiempo que el Gobierno juzgase necesario, á fin de adelentar la del Este, con todos los medios reunidos para que ambos se concluyeran á la vez.

La obra que debe emprenderse en cuanto el dique del Oeste tenga una longitud de 100 metros en su arranque, es el muelle de la muralla de mar. Así es que dicha obra debe mirarse como simultánea de los diques, y su terminacion debe coincidir ó seguir muy de cerca á la de aquellos.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

De esta manera al paso que se logra el abrigo tan necesario á las embarcaciones, se proporciona al comercio una magnífica línea para embarque, cuya necesidad corre parejas con la de los diques de defensa, situado en el mejor punto de la capital, con la cual tendrá, por lo menos, segun dijimos en el capítulo anterior, tres comunicaciones directas con la parte mas central y de mayor movimiento de su vecindario.

Ninguna duda abrigamos de que las obras podrán quedar terminadas en el plazo de seis años que señalamos, contando con los elementos necesarios. En efecto, en los diques basta que se trabaje, segun hemos dicho, por diferentes puntos á la vez, dando un gran desarrollo á los trabajos de esplotacion de las canteras. El del Este, segun verémos en el capítulo XII, representa un cubo de 617.797,23 metros cúbicos, y el del Oeste de 118.538,37, formando un total de 736,335,60 metros cúbicos. Suponiendo que la parte del Este, últimamente construida, arroje unos 31.681 metros cúbicos, quedan para ejecutar 704.654,60 metros cúbicos, que suponiendo un trabajo de los $^3/_4$ del tiempo útiles, resulta que de los seis años se aprovecharán 1642,5 dias, correspondiendo á cada uno un trabajo de $\frac{704.654,60}{1642,5}=429$ metros cúbicos que representan con $^1/_4$ huecos, 700 toneladas, y un equivalente á 10 $^1/_2$ barcadas, admitiendo en estas una carga en cada una de 40 metros cúbicos de piedra. En este cálculo no se ha tomado en cuenta el crecido número de metros cúbicos que para formar gran parte del dique del Oeste se conducirá por tierra.

En el muelle de la muralla de mar pueden igualmente sentarse las hiladas del muro de hormigon que se propone, en diferentes puntos, que es la operacion mas entretenida, pues en cuanto á la manipulacion de los bloques, es fácil con las má-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

quinas de batir mortero de Mr. Greyveldinger, aplicadas con buen éxito en el nuevo barrio de Sebastopol, en París, así como la de hormigones hidráulicos de Mr. Goulard, que tan buenos resultados ha dado en el viaducto de Mans, en el camino de hierro del Oeste francés, y que elabora con suma economía de 65 á 70 metros cúbicos por dia, montar un taller en las canteras, donde podrian trabajarse en grande escala, y á un coste moderado todos los bloques necesarios para el espresado muelle.

Realizadas las tres obras que dejamos indicadas en el término de seis años, tendrá Barcelona uno de los puertos mas accesibles con todos vientos y mares, capaz, seguro y susceptible de estensos almacenes y de infinitas mejoras interiores para poder figurar en primer término entre cuantos se hallan bañados por el Mediterráneo.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPÍTULO XII.

Presupuestos.

Para el debido órden en todo lo relativo á los presupuestos, nos ha parecido conveniente dividir este capítulo en dos partes, que tratarémos separadamente con alguna detencion.

En la primera nos ocuparémos de todo lo que tiene relacion con las obras, á saber: los diques ó escolleras del Este y del Oeste, y el muelle de la muralla.

En la segunda abrazarémos la limpia completa del puerto cerrado, haciendo algunas indicaciones relativas á la conservacion del fondo, esponiendo los varios medios de que puede valerse la Administracion para llenar este importante servicio, cuando trascurridos algunos años de la terminacion de las obras se pudiera temer, por el exámen continuado del fondo, que era llegado el caso de adoptar alguna medida para contener ó hacer ineficaz el daño que de otra manera podrian causar á la navegacion las arenas procedentes de Levante.

Presupuesto de las obras.

Hemos manifestado en el capítulo IX que para imponernos

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la mayor economía en las obras de este puerto, nos ceñíamos, respecto al espesor ó grueso de los diques, á lo puramente indispensable para contener los golpes de mar, y que adoptamos el sistema de grandes bloques, principalmente para el medio grueso esterior, á fin de armonizar mejor la resistencia con el menor coste, consiguiéndose á la vez el poder conocer con bastante exactitud, el sacrificio pecuniario que exigian estas obras, señalando un límite, del cual no debe racionalmente escederse, porque no variando el perfil de los diques por la accion de las olas, se marchaba sobre un dato fijo. Por este motivo dimos la preferencia al sistema de grandes bloques, puesto que empleándolos de pequeño tamaño, ya vimos que solo el tiempo, por la accion continuada del oleage, es el que se encarga de dar al dique la forma definitiva que le corresponde.

Tambien hicimos observar que este último sistema, exigiendo en los macizos de estas obras un grueso escesivamente grande, respecto del que hemos propuesto con grandes materiales, representa un gasto muy superior al que aquel ocasiona, aun cuando haya desperdicios de cantera por causa de la eleccion de piezas de uno, dos y mas metros cúbicos, que halla, en parte, una compensacion en el ahorro de tiempo y jornales, para las operaciones de la carga y descarga de los wagones y en el menor peso trasportado en igualdad de volúmen de obra ejecutada.

Podria aparecer como conveniente el que se llevasen piedras de pequeño tamaño para rellenar los huecos que dejan entre sí las grandes piezas, para aumentar la resistencia con el mayor macizo de obra en igualdad de perfil. Nosotros no admitimos sino condicionalmente este esceso de resistencia, que tiene mucho de aparente, y cuya dificultad de colocacion en los verdaderos huecos, es bien patente sino imposible, prestándose en cambio, con semejante medio, al abuso de susti-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tuir la grande con la pequeña piedra, comprometiéndose así la estabilidad de las obras mejor concebidas, y cuyo reconocimiento es de todo punto imposible bajo la superficie del mar.

Además, adoptando nosotros el pensamiento de que los pagos al contratista deben hacerse por volúmen de obra ejecutada y segun resulte de mediciones, que pueden comprobarse repetidamente, con lo cual se halla mejor garantida la legítima inversion de los fondos públicos que con el sistema de pago por peso de piedra, el cual puede dar lugar á no pocos abusos, claro está que no admitiendo nosotros un esceso de resistencia en el relleno de los huecos, puede la Administracion fijar para el precio del metro cúbico de obra un tipo menor, cuya diferencia estará representada, segun acabamos de decir, por el menor tiempo y por todos los gastos de la carga, descarga, traslacion y colocacion del empleo de esta tercera clase de piedra en el supuesto de que no tuviese valor alguno de saca.

En el principio económico que hemos sentado, de que se deben ejecutar las obras sucesivamente y segun las necesidades, se halla la justificacion de haber dado á los diques un grueso arreglado á su principal objeto, que es resistir los golpes del mar. Su ensanche para muelle de embarques, vendrá cuando no sea suficiente el que se propone como mas conveniente adosado á la muralla de mar, y aun llegado que sea este caso y mirando la conveniencia y seguridad de las faenas, deberá ejecutarse para el ensanche de los diques el muro vertical de hormigon hidráulico adelantado al mar para dar latitud suficiente al anden, rellenando de tierras el intermedio, sistema siempre mas barato que el ensanche en escollera á piedra perdida, medio que siendo el mas caro, es el que menos facilidades y mas peligros ofrece á los buques destinados á la carga.

Procediendo de esta manera es como se evita el hacer gas-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tos con anticipacion, completamente inútiles: en las comparaciones en que luego entrarémos, con otras obras de esta clase, verémos que el metro lineal de dique del Este, tal como le proponemos formado de grandes bloques, resulta de un coste de poco mas de la mitad que el que ocasionaria el llamado muelle nuevo, con las dimensiones que se le dieron. Véase, pues, si la eleccion del perfil y el sistema de construccion son de importancia en obras hidráulicas, para que sin faltarse á la debida solidez, puedan establecerse con una recomendable economía.

Dificultades que en las obras de puertos presenta un análisis detallado de precios.

Las obras de puertos de mar son las que menos se prestan á un análisis de detalles exactos de precios, por la variedad de los elementos que en ellos deben figurar. La disposicion de los bancos lapídeos de donde deben estraerse los bloques de la magnitud requerida, cambia á veces de una manera inesperada á pocos metros adentro del corte esplotado, ya modificando la naturaleza de la roca de dura que era, en blanda é inadmisible para la escollera, ó bien, supuesta la dureza de aquella, deja de dar los grandes bloques que aparecieron en la superficie, pasando á bancos ó residuos de estos muy divisibles, y dando lugar á un gran desperdicio de piedra. Otras veces desapareciendo las capas ó vetas margosas, que separan los bancos esplotables, obligan á cambiar el sistema de esplotacion sin necesidad de pólvora, á un trabajo lento con el auxilio de los barrenos que representa un recargo estraordinario en los gastos del arranque: y aun en casos de buena disposicion alternada de los bancos y las vetas de marga, pueden venir las dificultades del variado buzamiento y rumbo

de los estratos que pueden obligar á rozamientos considerables hasta dar con la cara esplotable bajo regulares condiciones económicas. A estas dificultades deben añadirse las que presenta el estado del mar, que desbarata continuamente las mejores combinaciones para una marcha regular de trabajos, obligando á veces á suspensiones de obras que pueden llegar á ser ruinosas á empresas bien constituidas, puesto que los gastos de personal y material, subsisten, puede decirse, constantes; esto sin considerar los casos imprevistos producidos por temporales que pueden causar daños de consideracion tanto á las obras en via de progreso como á los embarcaderos, andamiages y demas medios auxiliares de construccion y á lo cual no solo no alcanza la prevision humana, sino que se aumenta la dificultad de prevenir cuanto mas vasto es el campo de operaciones.

De aquí puede deducirse que es inútil entrar en detalles de combinaciones de precios elementales difíciles, sino imposibles de apreciar en su verdadero valor. A las dificultades de esta especie en las obras públicas, ha ocurrido muy oportunamente la Direccion general del ramo con el formulario para redaccion de los proyectos de carreteras aprobado por Real órden de 1.° de marzo del presente año, en el cual se establece que el medio mas exacto para el señalamiento de precios de unidades de obra es el de la comparacion con otras de la misma especie y en igualdad de circunstancias.

Aunque falta el formulario para la redaccion de proyectos de puertos, se admite para el presupuesto el principio señalado por el Gobierno en el de carreteras de 1.° de marzo último.

Aun cuando no existe un formulario relativo á la redaccion de proyectos de obras de puertos, juzgamos que el principio

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

establecido en el de carreteras respecto á los precios de unidad de obra, se hará estensivo á todas las que se ejecuten por disposicion del Gobierno, por cuyo motivo hemos procurado, en cuanto lo permite la índole de las obras de este puerto, arreglar nuestro presupuesto á las indicadas bases.

Así pues, en cuanto á los diques tenemos datos comparativos exactos para fijar los precios de unidad de obra en este puerto, los cuales son resultado de una práctica de muchísimos años, y aun por los precios corrientes en la parte recta del dique del Este en construccion, obtenidos en pública licitacion, por cuyo medio podemos acercarnos cuanto es dable á la exactitud que en estas obras pudiera desearse, con la esperanza, además, de que la subasta dará una garantía del coste mínimo en las obras.

En el proyecto bajo el cual se ha empezado el dique del Este, se figura la crecida cantidad de un aumento de una cuarta parte de obra de escollera para compensar los desarreglos que en ella pudiesen sobrevenir por temporales ú otras causas.

Precio señalado á la unidad de obra en el dique del Este principiado.

Así es que el precio de remate, que resultó con rebaja de 11 por ciento del señalado en el proyecto, siendo 26,70 rs. vn. para el metro cúbico del volúmen de obra ejecutada hasta flor de agua, y de 35,60 rs. vn. para el de la parte que está fuera del mar, para el total de obra supuesta viene á ser de 33,38 y 44,50 rs. vn. para la que realmente debe ejecutarse segun las cubicaciones ó cubo exacto que arroje la medicion de ambos diques.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Precio que se señala para la unidad de obra de diques.

Partiendo nosotros del principio de que la obra que proponemos tiene las dimensiones suficientes en todas sus partes para resistir la accion del mar, juzgamos que con el aumento de un décimo se tiene lo suficiente para compensar aquellos desarreglos que quedarán limitados, cuando mas á ligeros asientos de la obra, si esta, como es de esperar de una asidua vigilancia por parte de la Administracion, se construye con sujecion al proyecto, y tomando el contratista las debidas precauciones. Por este motivo, teniendo nosotros en cuenta aquellos precios, el menor plazo que señalamos para terminar las obras, y en consideracion además á que, si bien el asiento de los bloques debe hacerse con grua desde tres metros por bajo el nivel del mar hasta su terminacion, se halla en compensacion, por un lado, la ventaja que ofrece la construccion del dique del Oeste que arranca de la Pedrera, y por el otro las facilidades de ejecucion que presenta en labrado y asiento el perfil que adoptamos para la cara esterior del espaldon de ambos diques. (Lámina 8.ª), señalamos los precios de 33 rs. vn. para el metro cúbico de obra ejecutada hasta flor de agua, y de 42 rs. vn. para el que está sobre el nivel del mar.

No incluimos en el presupuesto las dos torres para luces en las cabezas de los dos diques, considerando que su ejecucion debe ser en conformidad al plan general de alumbrado marítimo y segun disponga oportunamente la Direccion general de Obras públicas.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Muelle de la muralla.—Dificultad de señalar exactamente el precio de la unidad de obra,

En cuanto al muelle de carga y descarga adosado á la muralla de mar, seria todavía mas difícil la apreciacion analítica del coste del muro de hormigon hidráulico, sobre cuya obra hemos hecho algunas indicaciones en los capítulos anteriores. Así es que en esta parte aun cuando no tenemos precios de localidad comparables en igualdad de circunstancias, para señalar el precio de la unidad de obra, podemos señalarlos muy aproximados á la verdad, marcando un límite del cual es regular no se esceda en el caso de que las esperiencias prévias á que sometemos en el pliego de condiciones el hormigon hidráulico, obligarán á mayores gastos, ya para asegurarnos de la bondad del elemento principal de estos compuestos, y ya de la variada cantidad que en ellos representasen las diferentes partes que los constituyen, punto sobre el cual, segun hicimos notar en otra parte, hay bastante discordancia entre los hombres del arte en el vecino imperio, en donde se ejecutan obras hidráulicas en gran escala. Agrégase á estas dificultades de apreciacion, la de la mayor distancia en donde deberia procurarse la base de esta ganga hidráulica, si no fuese fácil alcanzarla en la proximidad de las obras.

Precios mas económicos.

Para obtener los bloques de hormigon hidráulico para las hiladas de este muelle por el medio mas económico, en lo hoy conocido, parece que debiera preferirse el cemento de Pont de Molins (provincia de Gerona), ó bien la cal hidráulica de Tehil, que puede proporcionarse sin gran aumento de precio de tras-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

porte, embarcándola en un puerto francés del Mediterráneo.

Cemento de Pont de Molins.

El cemento de Pont de Molins empleado, al parecer con buen éxito en los cimientos de algunas obras importantes de rios en este país, ha sido objeto para nosotros de algunas esperiencias á fin de tener una idea de lo que podria esperarse usado en obras marítimas. Sin embargo del poco tiempo trascurrido desde el dia de los ensayos (9 de mayo de 1859) han dado en los morteros y hormigones hidráulicos en las inmersiones inmediatas y en una mar bastante tranquila, un fraguado ó solidificacion casi instantánea, circunstancia que, por lo escelente, podria perjudicar al usarla sin las debidas precauciones, bajo el punto de vista de la cohesion que debe existir entre las diferentes partes que sucesivamente se sumergen para formar las grandes masas monolíticas submarinas. En el dia presentan las muestras una dureza estraordinaria que guarda relacion hasta ahora con el tiempo trascurrido y con la cantidad de cemento que ha entrado en cada una de las combinaciones. Su aplicacion para recorrer juntas de sillares, macizar huecos en los muelles al alcance de las olas y por debajo del nivel del mar, ha dado en el tiempo trascurrido resultados satisfactorios, principalmente usado solo ó con poca arena donde la resaca es mas pronunciada, así como en aguas menos agitadas la mezcla formada de partes iguales con la arena ó vez y media esta por un volúmen de cemento.

Las muestras hechas en seco y sumergidas trascurridos 55 dias, han dado tambien buen resultado, pues parece ganan en dureza conforme se aumenta el tiempo de la inmersion, y es de esperar sea aun mayor la cohesion de los prismas sí permanecen mas tiempo en secadero.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

El exámen en tiempo oportuno de las muestras que subsisten bajo el agua en la punta del muelle y los demas ensayos que préviamente podrán verificarse con diferentes clases de cementos y cales hidráulicas, así como la proporcion de los elementos que constituyan los hormigones, podrán resolver con el debido acierto un punto tan trascendental, cual es la existencia de esta obra.

Precio del hormigon hidraulico con cemento de Pont de Molins.

Siendo el cemento el elemento principal que figura en el coste del metro lineal de muro de hormigon hidrálico, natural es procurar circunscribir su consumo cuanto sea posible sin perjuicio de la estabilidad de las obras. Nosotros adoptamos para base de nuestros cálculos para la obra del muelle (Láminas 7.ª, 8.ª y 9.ª) sin perjuicio de variarla, la combinacion de una parte de cemento, una de arena y dos de ripio. De manera que teniendo en consideracion que este cemento al convertirse en pasta disminuye 20 por 100 de su volúmen en polvo, podemos estimar prudencialmente que en el metro cúbico de hormigon, representa un valor comprendido entre $^1/_3$ y $^1/_4$ del coste en polvo en el puerto de Barcelona; y como el metro cúbico de 900 kilógramos cuesta 194,22 rs. vn. (por venderse en el puerto, á 9 rs. el quintal catalan) que corresponde á 215,80 reales vellon la tonelada de 1.000 kilógramos, representa pues la cuarta parte con el aumento del $^1/_5$, un valor de 58,27 reales vellon. De modo que ya solo resta añadir el coste de los demas elementos del hormigon, arena, ripio y agua, y el de confeccion, trasporte y asiento en la obra.

Estableciendo el taller de manipulaciones de estos bloques en las canteras de Casa Antunes, y montándole á semejanza

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

del que hoy funciona en Marsella para las obras de su puerto, podrán obtenerse con suma economía, pues que existen allí sin mas valor que el de recogerlos, la arena silícea, el ripio y el agua sea dulce ó salada. La confeccion del mortero con la máquina de Mr. Greyveldinger (Anales, setiembre y octubre 1857) sale á razon de 4,60 rs. vn. (1,21 francos) el metro cúbico y la de elaboracion de hormigones, ó sea mezclarle el ripio que hemos citado en otra parte, da para el coste del metro cúbico 0,53 reales vn, (0,14 francos) los cuales suman para el valor del metro cúbico de manipulacion del hormigon hidránlico, la cantidad de 5,13 rs. vn.

De consiguiente el valor del metro cúbico de hormigon para los bloques del espresado muro, podriamos representarle, con esceso, por

	Metros cúbicos.	Rs. vn.
Cemento.	0,30	70
Arena.	0.25	2
Ripio.	0,50	10
Agua.. . . . , . .	0,27	6
Manipulacion. . .	»	7
		95

Este precio de 95 rs. vn. se refiere á materiales del pais. Si los ensayos prévios no fuesen favorables, deberia recurrirse á la cal de Thehil, cuyos resultados, de esperiencia de muchos años en todas las obras francesas del Mediterráneo, nada dejan que desear.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Precio del hormigon hidraulico empleando la cal de Theil.

El precio de la cal de Theil en la estacion de Marsella es de 106,40 rs. vn. (28 francos) la tonelada de 1.000 kilógramos, por causa de una pequeña reduccion que la compañía del ferro-carril hace en beneficio del Estado, pero Mr. Pascal, Ingeniero Jefe del servicio marítimo, nos manifestó que sin aquella rebaja, puede tenerse en Marsella á 114 reales vn. (30 francos) la tonelada. Como en cada metro cúbico de hormigon entran 204 kilógramos de esta cal (las proporciones en volúmen del hormigon son 3 de mortero por 5 de ripio; y para bloques hidráulicos de mampostería 0,40 de mortero por metro cúbico ó sea 136 kilógramos de cal) resulta un coste de 23,26 reales vellon que con 11,74 de flete de Marsella á esta capital, suman 35 reales vellon, cantidad muy inferior á los 58 que hemos representado para el cemento del pais en las proporciones señaladas, las que, sino fuere posible variar, para economizar cemento, obligaria tal vez á consumir cal hidráulica de Theil.

Coste del metro cúbico de hormigon empleando cal de Theil en el Dock Napoleon en construccion en Marsella.

En el puerto Napoleon en construccion en Marsella, los grandes bloques artificiales de hormigon de 10 metros cúbicos, y cuya base es la espresada cal hidráulica, cuesta el metro cúbico, puesto en obra de escollera como defensa del dique esterior, 76 reales vellon (20 francos). Los sillares artificiales de la misma cal para formar el muro ó muelle de las dársenas, cuesta el metro cúbico, puesto en obra con inclusion de arreglo del fondo para el asiento de la primera hilada, 95 reales vellon (25 francos).

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

De lo espuesto se deduce que en último resultado tenemos datos comparativos de toda confianza para señalar precio, pues como dijimos bastaria aumentar el flete de 10 á 12 reales vellon por los 200 kilógramos á aquella partida para tener el coste del metro cúbico de muro ejecutado en su precio máximo. Apenas debería introducirse modificacion alguna en la mano de obra de confeccion y asiento de bloques, pues adoptando las mismas proporciones en la mezcla, y el mismo material de grúas movidas por el vapor, chatas de conduccion, escafandras, etc. etc. el pequeño aumento de introduccion de las máquinas y demas aparatos, queda compensado con esceso, con la mayor baratura de jornales en nuestro pais, y el tener á mano segun dijimos, las primeras materias que entran en el espresado hormigon hidráulico, circunstancia de mucha consideracion.

Precio máximo que puede asignarse al metro cúbico de hormigon hidráulico del muelle de la muralla en el puerto de Barcelona.

Hechas estas ligeras aclaraciones y teniendo presente la gran cantidad de hormigon que debe consumirse, lo cnal permite montar un taller con los aparatos necesarios para su elaboracion al precio mínimo, la economía de la conduccion de cuatro ó seis de estos bloques en cada chata, desde el taller al punto de la obra, y la facilidad con que puede hacerse con las grúas el asiento de cada uno de estos sillares artificiales de 8 metros cúbicos, creemos que puede adoptarse por precio del metro cúbico de muro de hormigon puesto en obra, el de 120 reales vellon en el cual si se hubiese pecado por algo de esceso debe tenerse en cuenta el esmero que exige su construccion, y que el buen éxito en estas obras hidráulicas escluye todo lo

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que sea mezquindad, por ser necesario un material de ejecucion siempre costoso.

Ademas llegado el caso de tener que consumir tan gran cantidad de mortero hidráulico para la obra del puerto, no hallamos difícil que se encontrasen, no muy distantes de esta capital, calizas margosas que proporcionasen buena cal hidráulica á precios inferiores, en cuyo resultado está principalmente interesada la empresa constructora para dejar de entregarse á investigaciones y esperiencias prévias.

Argollas de amarra en el muelle con preferencia á pilares huecos de hierro colado.

Hemos dicho ya que para amarrar los buques, proponemos argollas de hierro forjado empotradas en la cantería que descansa sobre el muro de hormigon. Preferimos este medio al de pilares huecos de hierro colado, porque en esta parte de muelle, que será una de las mas abrigadas del puerto, habrá poca agitacion en las aguas, y se logrará á la vez que una importante economía en su establecimiento, dejar el anden completamente espedito y en disposicion de que puedan establecerse los edificios de depósito de que nos ocuparémos en el capítulo XV.

Se aplaza la obra del empedrado del muelle.

Por este mismo motivo no proponemos ahora empedrado en este anden, pues ademas de que el coste será el mismo en cualquiera ocasion en que se haga, siempre es conveniente, para evitar el desarreglo de los adoquines, aguardar que hagan el debido asiento las tierras del terraplen de dicho muelle.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Cañerias para la aguada de las embarcaciones.

Las cañerías de conduccion de aguas son de absoluta necesidad para la aguada de las embarcaciones surtas en el puerto, y por esta razon las hacemos figurar en el presupuesto á fin de que se hagan á la vez que las demas obras. Hemos señalado el precio en el supuesto de que fuesen de fundicion, aunque consideramos preferibles y mucho mas económicas las de chapa de hierro, asfaltadas y embetunadas al interior cuya aplicacion se estiende considerablemente por los resultados satisfactorios que en todas partes se han alcanzado.

Cañerias de gas y faroles provisionales.

Las cañerías de gas y faroles para el alumbrado no las ponemos en presupuesto, porque serán provisionales mientras se resuelve sobre los edificios de depósito, ademas de que, como se dijo del empedrado, habrá tiempo suficiente para resolver acerca de su colocacion por quien corresponda cuando llegue el caso.

Acompañamos un estado de precios elementales para que se puedan apreciar mas fácilmente algunos detalles del presupuesto.

Tierras de abrigo del muelle.—Economia empleando las procedentes de la limpia del puerto.

Para las tierras de abrigo del muro de hormigon, no ponemos precio de distancia, porque siendo todo terraplen, deben buscarse tierras de préstamo, las cuales se tienen á mano desde el perfil *o* en el arranque del dique del Oeste, hasta el per-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

fil núm. 15. De manera que la distancia media de trasporte, teniendo en cuenta el ensanche del terraplen en las huertas de San Beltran, puede estimarse en 600 metros. Su precio hecha la obra independientemente de la limpia, seria de 5 rs. vn. el metro cúbico, el cual le consideramos suficientemente alto aun cuando se le descomponga en 3 rs. vn, para el trasporte con carga y descarga calculado con la fórmula usual y 2 rs. vn. para la escavacion con inclusion de desperfecto de herramientas, etc. Pero marchando las obras y el muelle de la muralla á la par que la limpia del puerto, todo por una misma empresa, aquel precio de 5 rs. puede quedar reducido á solo un real representando en los 737.830,72 metros cúbicos de terraplen además de las varias ventajas de que hicimos alguna indicacion en el capítulo XI, una economía de 2.951.322,88 rs. vn. en la diferencia de precios del metro cúbico en cada caso, cuyo último precio adoptamos en el presupuesto.

Precio de la silleria.

La sillería y mampostería de la obra del espresado muelle, irán de las propias canteras en barcazas, que es el medio mas económico para el contratista. Hemos procurado señalar un precio bastante á la sillería, por la dificultad de encontrar piezas grandes como no sea á mucha distancia de la obra, y por la dificultad del labrado, principalmente las juntas curvas de la hilada de coronamiento.

Precio de la mamposteria.

En cuanto á la mampostería no hay que hacer mas que recojerla en las canteras para cargarla en las barcas, y aumentar á este coste el de trasporte y descarga, representando en jun-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

to una suma de no gran consideracion para señalar el precio de la unidad de esta clase de construccion.

No hacemos mencion en este presupuesto de otros accesorios, tales como boyas de amarra para el interior del puerto, por considerar estos gastos propios de la Administracion.

Ventajas que proporcionan los medios auxiliares de ejecucion asi como la situacion de la montaña de Monjuich, para las obras del puerto de Barcelona.

Para concluir nuestras indicaciones sobre todo lo que tiene relacion con el presupuesto, debemos hacer notar las grandes ventajas que en la ejecucion de las obras públicas reportan esos medios auxiliares poderosos de que puede disponerse en el dia, tanto para el progreso de las obras, como por la economia con que pueden realizarse, así como las buenas condiciones bajo las cuales puede hacerse la esplotacion en las canteras de Monjuich, alcanzándose, sobre obras análogas de otras partes, una reduccion notable de gastos.

Precio del metro cúbico del muelle nuevo y el que se propone para los diques del puerto.

El muelle llamado nuevo empezado en 1816, y en cuyas obras no pudo aplicarse el vapor para el remolque de las barcas, tuvo de coste el quintal de piedra puesta en escollera, no obstante la baratura de los jornales en aquella época, 29 $^1/_2$ maravedíses, ó sea 43,38 rs. vn. el metro cúbico de toda clase de piedra que arrojaban las canteras (admitiendo para este un peso de 50 quintales), que estimando en este caso en $^1/_6$ del volúmen los huecos dejados entre sí, da para el metro cúbico

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

del total volúmen ó cubo de obra concluida, á razon de 36,15 reales vellon.

El metro cúbico de dique que calculamos á 33 y á 42 reales vellon, da un término medio de 34,265 rs. vn. para el metro cúbico del total de obra de ambos diques, además del gran tamaño de los bloques.

Precios de la unidad de obra en el puerto Napoleon en Marsella.

En el puerto Napoleon en Marsella, está calculado el metro cúbico de escollera á 40 rs. vn. (10 francos); el metro lineal de bloques artificiales de defensa de la escollera, que llegan á la profundidad de 8,70 metros, á 6080 rs. vn, (1.600 francos); el de escollera á piedra perdida en una profundidad de 15 á 17 metros, á 35.720 rs. vn. (9.400 francos), que sale para el metro lineal de escollera formado de piedra y bloques artificiales (no incluyendo el espaldon ó muro de defensa de mampostería) á 41.800 rs. vn.

Precios de la unidad de obra en el puerto inglés de Holyhead.

En el puerto inglés de Holyhead ya citado, de escollera á piedra perdida de todos tamaños y espaldon ó muro de defensa de mampostería, ha salido el metro cúbico de escollera á 32 reales vellon, y el del muro de defensa á 240 rs. vn., que dan los dos un término medio para el metro cúbico de obra, de 136 rs. vn. El metro lineal de dique y muro de defensa, por causa de la gran anchura que se dió al primero por emplearse en él pequeños materiales, que equivale á una seccion de 1.780

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

metros cuadrados, si bien es de 14,6 metros de fondo, ascendió á la notable cantidad de 63.190 rs. vn, (16.629 francos).

Precios en el puerto de Valencia.

En el puerto del Grao de Valencia, segun el presupuesto de las obras de mejora y limpia, reformado en virtud de Real órden de 11 de junio de 1858, el precio medio del quintal de piedra de las cuatro clases que se señalan, (siendo de 100 á 130 quintales la de mayor tamaño y precio de 58,44 reales vellon el metro cúbico y de 2 á 24 quintales la de mínimo y precio de 37,80 reales vellon) es de 0,8929 reales vellon (30 $^1/_3$ maravedises) puesta en obra, y admitiendo un peso de 110 libras al pie cúbico que prescribe en el pliego de condiciones, da para un metro macizo 5.085 libras, cuyo coste sería de 45,41 reales vellon y admitiendo en la escollera $^1/_4$ del volúmen por razon de huecos, resulta para el coste del metro cúbico en el volúmen ó cubo de obra de diques de toda clase de piedra antes dicha, 34,06 reales vellon. Si se tomase en cuenta solo las de mayor volúmen, comprendido entre dos y tres metros cúbicos, el precio del metro de cubo en obra, es de 43,83 reales vellon.

Coste del metro lineal del dique del Este.

De lo que dejamos espuesto antes se deduce, que comprendiendo el dique del Este, á contar desde su arranque en la cabeza del muelle nuevo (Láminas 7.ª y 8.ª) un cubo total de 617.797,23 metros cúbicos de los cuales 546.398,51 están sumerjidos, siendo su coste de 18.031.150,83 reales vellon y el de los 71.398,72 que estan fuera de agua de 2.998.746,24 reales vellon da para el total cubo de dicho dique un valor de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

21.029.897,07 reales vellon y siendo de 1024,17 metros su longitud, inclusa la cabeza, resulta el coste del metro lineal, con el ancho de 18 metros al nivel del mar, en una profundidad media de 13,69 metros, de 20.533,60 reales vellon.

Coste del metro lineal del dique del Oeste.

El dique del Oeste (Láminas 7.ª y 8.ª) que cubica un total de 118.538,37 metros cúbicos, de los cuales 86.442,28 están sumerjidos, con coste de 2.852.595,24 reales vellon, y los 32.096,09 restantes de fuera de agua presupuestados en 1.348.035,78 reales vellon dan en el coste total de 4.200.631,02 reales vellon y los 440 metros que tiene de longitud desde el arranque con inclusion de la cabeza por precio del metro lineal en la latitud de 18 metros al nivel del mar y profundidad media de 6,17 metros, 9.546.888 reales vellon. El cubo de ambos diques, en el fondo medio de 9,93 metros, da para el metro lineal un valor de 17.232 reales vellon.

Coste que tuvo el metro lineal del muelle nuevo.

En el muelle nuevo con la latitud que se le dió, y al precio de 36,15 reales vellon que hemos encontrado antes, da para el metro lineal en fondo de 13,70 metros, un coste de 35.000 reales vellon.

Coste del metro lineal del muelle de la muralla.

El muelle de la muralla de mar con todos los accesorios de argollas, escalinatas, cañerias de agua etc. (Láminas 7.ª y 9.ª) que tiene una longitud de 1.810 metros desde el arranque del dique del Oeste hasta la puerta de mar y cuyo presupuesto es

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de 10.112.965,22 reales vellon, da para el metro lineal de solo muro con sus accesorios (cuyo coste es de 9.375.134,50 reales vellon) 5.179,63 reales vellon. Incluyendo el importe del terraplen, resulta para el coste del metro lineal de muelle de la muralla la cantidad de 5.587.273 reales vellon.

Comparacion del coste del muelle de hormigon hidráulico con otro de escollera.

Estos datos nos permiten comparar el coste que tendría el ensanche de los diques bajo los dos supuestos de hacerles de escollera dejándoles talud de 45° ó bien muelle con muro de hormigon hidráulico.

Suponiendo que el ensanche sea de 60 metros en el dique del Oeste, que lo necesitará antes que el de Levante, resulta.

Tomando para el coste del muelle de hormigon á 8 metros de profundidad el mismo que el de la muralla, resulta para el metro lineal, segun hemos dicho, la cantidad de 5.587.273 reales vellon.

Calculado el ensanche en el caso de la escollera y al precio medio de 35.437 reales vellon deducido para el dique del Oeste, con una seccion trasversal de 480 metros cuadrados, resulta de 17.010 reales vellon.

Ventajas del muelle de hormigon hidráulico.

Vése pues que ademas de la mayor economía que puede obtenerse con la eleccion del muelle de hormigon, las inmensas ventajas que representa este paramento vertical para la facilidad y baratura de las faenas de carga y descarga de las embarcaciones, comparada con las incomodidades de no poder atracar el talud de la escollera, los riesgos de chocar contra alguno

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de los bloques salientes, y el mayor gasto y tiempo que para aquellas faenas en los buques de gran porte representan las mencionadas incomodidades.

Debemos advertir, al dar fin á todo lo que se refiere al presupuesto de estas obras, que como por la última contrata de construccion de la parte recta del dique del Este hay ejecutada una longitud de 216 metros de escollera, que cubica unos 31.681 metros de los cuales 2.260 están fuera de agua en los trabajos que se llevan hasta la fecha (capítulo XIII) deberán descontarse del total que arroja el espresado dique, cuyo cubo, quedando con esta deduccion de 586.116,23 metros cúbicos, representaria en el coste un valor de 19.960.484,07 reales vellon.

Presupuesto de la limpia.

Conservacion y limpia del fondo del puerto.

Para tratar con la debida claridad todo lo que tiene relacion con el fondo del puerto, nos ha parecido conveniente ocuparnos primero, de los medios que pueden adoptarse para remediar el daño que causan al puerto las arenas que le invaden, dejando para despues las consideraciones que juzgamos del caso esponer en todo lo que se refiere á la limpia completa del puerto, ó sea en el recinto cerrado, segun el proyecto que presentamos, dejándole con la sonda necesaria al calado de los buques que deben frecuentarle.

En el capítulo VI, al hablar de las arenas, hemos enumerado las causas que concurren en la formacion de la barra y en el levantamiento del fondo del puerto.

Demostramos que era imposible el poder contener el movimiento de las arenas de Levante á Poniente, porque lo verifican en virtud de causas naturales superiores á los medios que

el hombre pudiera emplear para contenerlas en su curso. Hemos visto tambien que en el crecimiento del fondo del puerto, contribuyen en parte con sus detritus las cloacas de la ciudad y el Rech Condal que desaguan en él.

La roturacion estremada de terrenos contribuye al aumento de arenas que van al puerto.

La masa de arenas que viene recorriendo la costa podria disminuirse en una regular parte, con un remedio difícil de conseguir, que sería limitando algun tanto la gran remocion de los estériles detritus graníticos ó arenales, mas bien que tierras de cultivo, que constituyen la cordillera litoral de que antes nos hemos ocupado, fomentando en lo posible la plantacion de arbolado.

La estremada é imprudente roturacion, cuyos funestos efectos sufre el vecino imperio con los infinitos desastres que producen los continuos desbordamientos de los rios ha obligado á que se dicten por aquel Gobierno algunas medidas preventivas para contener, en cuanto pueda alcanzarse, un daño que va tomando proporciones alarmantes; ejemplo que no deberia pasar desapercibido en nuestro pais, para precaver el mal antes que llegue á agravarse, especialmente en lo que pueda afectar á los puertos de España, segun puede colegirse de los trabajos de Tofiño (Derrotero de las costas de España y Portugal en el Océano Atlántico, 2.ª edicion 1849), al describir entre otros el puerto de Pasages dice. « El espacio que hay entre el » castillo de Santa Isabel y la citada torre (de San Sebastian), » es el único fondeadero para las embarcaciones que calen » mas de 10 pies; pues aunque desde la torre para el S. E. y O. » se forma un gran puerto, está inutilizado porque en bajamar » queda casi todo en seco, y solo sirve para pataches. Segun

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

»las gentes del pais, este puerto en el siglo XVII tenia suficiente fondo para navíos, habiéndolo cegado las tierras que »bajan de las montañas con la abundancia de las lluvias. En »el año de 1840 no se encontró fondo sólido con una barrena »de 36 pies de longitud en varios puntos del puerto que quedan en seco en baja mar.»

Del inconveniente irremediable de estas arenas, dijimos tambien que debiamos procurar sacar algun partido, como por vía de compensacion, y vamos á esponer lo que en nuestra opinion podria hacerse para alcanzar aquel á la vez que contener en lo posible, la formacion de la barra.

Llevándose las obras de cerramiento del puerto con la debida actividad hasta su total conclusion, no ocurre temor alguno de que se forme barra en algunos años, es decir, hasta que, segun lo demostrado en el capítulo VI, se satisfaga la primera condicion, que es el rellenamiento de arenas del seno formado al Este del nuevo dique y consiguiente acrecentamiento ó avance al mar de la playa de la mar vieja. De consiguiente, los medios de que vamos á ocuparnos para contener en lo posible la marcha de las arenas, no deben considerarse como de inmediata ejecucion, sino cuando, con las sondas repetidas todos los años, se conozca que se acerca el momento en que aquellas, próximas ya á rebasar el punto mas avanzado de la escollera del nuevo dique, pueda temerse la inmediata formacion del bajo ó primer elemento de la futura barra.

Sistema de pequeños espigones para retardar la formacion de la barra del puerto.

Uno de los medios que desde luego se ocurren, en vista de las leyes que rigen el fenómeno de la marcha de las arenas seria la colocacion sucesiva de pequeños espigones en la mar

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

vieja, empezando por la parte de Levante, de tal modo dispuestos que su direccion formase un ángulo con los mares reinantes próximamente igual al que forman estos con la costa, pero en un órden invertido, es decir, perpendicular á aquella, á fin de que el oleage arrastrase las arenas hácia el Este.

Esta disposicion se opondria por un período mas ó menos largo, á que las arenas continuasen su curso al Oeste por recibir de los mares una accion contraria á la que las llevó hasta allí, y solo cuando hubiesen formado un gran seno y tratasen de rebasar la junta del espigon, se procederia á la construccion del otro bajo iguales condiciones que el primero y á una distancia conveniente hácia Poniente, con objeto de que la barra que formase este encontrase la orilla del mar antes que el pie del segundo, procediendo de la misma manera para el tercero y sucesivos, conforme las representamos en *a, b, c, d* etc. (Lámina 5.ª, perímetro general de la costa.) Estos espigones podrian hacerse económicos, de madera rellenos de piedra y de unos 25 á 30 metros de longitud ó algo mas, si la práctica lo aconsejase.

DIQUE FORMANDO ESPIGON PARA RETARDAR LA FORMACION DE LA BARRA DEL PUERTO.

Tambien podria adoptarse el pensamiento de Smith de ir prolongando un solo espigon á manera de escollera, segun se viese que las arenas llegaban á querer rebasar su punta, si bien dándole siempre la direccion próximamente de E. 45° S. que hemos señalado para los pequeños espigones.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Ventajas que ambos medios pueden proporcionar.

Cualesquiera de estos dos medios contribuiria: primero, á impedir por bastante tiempo que las arenas lleguen á formar la barra del puerto: segundo, al crecimiento de la playa, lográndose de esta manera evitar los riesgos que corren algunas casas de la Barceloneta en dias de mares gruesas, por hallarse muy próximas á la orilla, al paso que se aumentaria la superficie edificable en este punto de tan gran porvenir para el comercio marítimo de esta capital; y tercero, á proporcionar lastre abundante y económico á los buques que lo necesitasen, señalando en la playa puntos de estraccion de arena que el mar se encargaria de reponer, cual se practica para igual objeto, ó para terraplenes en algunos puertos franceses, por medio de los llamados *Parc-aux-sables*.

Estas ventajas de compensacion que á primera vista parecen de poca importancia, podrán ser sin embargo, con el tiempo, de consideracion, reduciendo todos los gastos que sufren las embarcaciones que visitan este concurrido puerto.

El espigon de piedra perdida segun el pensamiento de Smith, podria servir como dique, cuando en época, aun muy distante, segun apuntamos en el capitulo XV, no fuese suficiente el fondeadero que ahora se propone y se tratase de establecer otro en la mar vieja frente á la Barceloneta.

De todos modos antes de adoptar el sistema de uno ó mas espigones, se deberia examinar si serian mas económicos que la limpia periódica con dragas de vapor.

Conservacion del fondo del puerto por medio del dragado.

Para poder calcular el importe de la conservacion del fondo

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

del puerto por medio del dragado, es de necesidad conocer la cantidad de arena y fango que se deposita anualmente, estimándola en su máximo.

CÁLCULO APROXIMADO DE LA CANTIDAD DE ARENAS QUE ANUALMENTE REBASAN LA PUNTA DEL MUELLE.

Dijimos en el ya citado capítulo VI, al tratar la cuestion de las arenas, que la cifra de 64.897 metros cúbicos (3 millones de pies cúbicos) en que se habia estimado para cada año, nos parecia demasiado grande. Aunque no podemos referirnos á los datos exactos de que hicimos mérito en dicho capítulo, porque no se tienen en el dia, nos valdremos de una comparacion á fin de poder apreciar si es escesiva aquella cantidad. En el espacio de 40 años que han trascurrido desde que en 1816 se empezó la prolongacion del muelle nuevo, hasta el de 1856 en que apareció el bajo en la punta de dicho muelle, estaria representado el cubo de arenas acumuladas, por la cantidad de 64.897×40=2.595880 metros cúbicos (40×3.000.000 =120.000.000 de pies cúbicos).

Pues bien, tratemos de calcular el sólido que representa la acumulacion de arenas aconchadas, con los datos que nos suministran los planos y memorias que hemos tenido á la vista, tomando las cantidades mas bien altas que bajas, con objeto de obtener siempre un resultado que peque, si acaso, por esceso, á fin de compararle con el antedicho número.

La zona que representa el crecimiento de la playa en este período, puede determinarse con alguna aproximacion refiriéndola á puntos conocidos; pero no puede fijarse el límite de su longitud, es decir, la amplitud de este seno en la direccion N. E.

Sabemos que la anchura de la zona ó arenas aconchadas desde 1816 hasta 1849 ha sido, segun el Sr. Ferrer, de 71,89

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

metros (86 varas) en el arranque del muelle nuevo; nosotros hallamos hoy que esta distancia está representada por 84 metros. En el primer caso, corresponde en los 33 años trascurridos, un término medio de crecimiento anual de 0,46 metros, y en el segundo en los 43 años, resulta para el medio anual 0,51 metros.

Otro dato sobre el crecimiento de la playa nos suministra la comparacion de su avance en el fuerte de D. Cárlos de la Ciudadela. El foso de este fuerte se hallaba bañado por las aguas del mar en el año 1770, segun la memoria del Sr. Ferrer, el cual halló en 1849 que distaba 173,86 metros (208 varas), lo que da un avance anual de 2,2 metros. Nuestra medida directa verificada, creemos que con exactitud, el 2 de junio del presente año, nos ha dado 166 metros desde el muro del fuerte á la orilla del agua, que da un crecimiento anual medio de 1,86 metros en el largo período de 89 años (de 1770 á 1859). Este resultado podria hacer creer un retroceso en la playa, mas bien que un crecimiento, suponiendo exacta la longitud que cita el Sr. Ferrer. En 1795 aquella distancia era de 60 metros á que corresponde un avance medio anual de playa de 2,4 metros, y comparado el crecimiento desde aquella fecha al dia, resulta que en los 64 años trascurridos corresponde para el avance medio anual 1,65 metros.

Debemos observar aquí, que comparando el crecimiento anual de 1,86 metros en el fuerte de D. Cárlos, y el de 0,51 metros en el arranque del muelle nuevo, se observa que la relacion de 1 á 3 ó poco mas entre este y aquel, es casi proporcional á sus distancias de 500 y 1.500 metros próximamente á la punta del muelle nuevo. La mayor anchura frente á la ciudadela se puede considerar como la máxima sagita del seno aconchado en el período que consideramos, pues por causa de la menor oblicuidad en la direccion de la orilla del mar, del

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

costado del Norte respecto de la del Sur, es muy probable (á falta de datos de referencia), que la longitud en aquella direccion no esceda de los 1.500 metros que representa la última.

Respecto á la profundidad, hemos visto al hablar de la cuarta prolongacion de muelle (capítulo VI), que en 1814 la barra tenia hácia la punta del muelle, de 2,23 á 2,79 metros (8 á 10 pies) de agua; á los 200 metros (717,8 pies) del arranque del espresado muelle, era 3,9 metros (14 pies); y en el estremo de aquel de 8,36 metros (30 pies). Tomemos solo el término medio de 3,9 y 8,36 metros (14 y 30 pies) ó sean 6,13 metros (22 pies). La profundidad del mar en el fuerte de D. Cárlos, la estimamos por lo que hoy vemos en aquel sitio: en la zona de $1,8 \times 40 = 72$ metros, podria corresponder un fondo máximo de 4 metros que se encuentra hoy de sonda á igual distancia, y tomando para el talud submarino de las arenas el $^1/_{10}$, resulta que la máxima zona de arenas aconchadas, no escede de $72+40=112$ metros.

Calculando estos dos cubos sin descuento alguno por razon de taludes, considerándolos como prismas rectos cuadrangulares, y representando la altura de la base, no por el promedio entre 4 y 6,13 (prescindiendo de la menor altura en la orilla) sino por este último guarismo, y por latitud de aquella la anchura media $\frac{112}{2}=56$ metros, resulta:

$1.500 \times 56 \times 6 = 504.009$ metros cúbicos; y tomando igual cantidad para el prisma que representa la otra mitad norte del volúmen aconchado, nos da con esceso, para todo el cubo de

	Metros cúbicos.
arenas depositadas en el espacio de 40 años. . .	1.008.000
En los mismos 40 años el cubo representado por la estimacion de 64.897 metros cúbicos (3.000.000 de pies cúbicos) al año es de.	2.595.880
Diferencia de mas en el supuesto de 64.897 metros cúbicos al año. , . . .	1.587.880

Es decir que el cálculo bajo supuestos casi exagerados, nos dice que no llega á la mitad de aquella cantidad, ó sea á 32.449 metros cúbicos al año.

Si tuviesemos datos para estimar la amplitud del seno correspondiente á las épocas de 1770, en que el mar bañaba el foso del fuerte de D. Cárlos, y la actual en direccion al Norte, es decir, correspondiente á un período de 89 años, podria calcularse este volúmen, el cual con el aumento del producto de las limpias y resto de la barra, es probable no llegase á la considerable suma de 5.775.833 metros cúbicos (267 millones de pies cúbicos) á que asciende en el supuesto del movimiento anual de las arenas de que hemos hecho mencion tomándolo por tipo.

De consiguiente, nosotros creemos que tomando la mitad de la supuesta cantidad, es decir, 32.500 metros cúbicos como de movimiento litoral en esta parte que consideramos, con inclusion de los aluviones que puedan suponerse proceden del Rech Condal, de las cloacas que desaguan dentro del puerto, y de las pocas turbias que en crecimientos de rios le alcanzan, nos colocamos en un máximo á que de seguro no se llegará.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Valor que representan las arenas que anualmente afluyen al puerto.

Admitiendo que el precio del metro cúbico de estraccion sea igual al de la última limpia verificada en este puerto, esto es, de 6,1187 rs. vn. (á 4,5 maravedíses el pie cúbico), resulta que el coste de la conservacion del fondo del puerto seria de 198.857,75 rs. vn. al año.

Por último, aun admitiendo el supuesto de los 64.897 metros cúbicos de fango y arena de entrada anual, el importe de su estraccion al elevado precio de 6,1187 dicho antes solo representaria la cantidad de 397.085 rs. vn.

Hé aquí la razon en que nos fundamos para decir, al hablar de las arenas, que este daño, que tanto se ha temido, es de proporciones tan limitadas que no tiene importancia alguna al lado de la inmensa riqueza que representa el puerto de Barcelona, y que como esta va en aumento y aquel permanece constante, llegará á ser, con el tiempo, puede decirse, insignificante.

En cuanto á las materias que puedan proceder de las cloacas y otros desagües, juzgamos, despues de lo dicho, que por su cantidad no ofrecen ningun cuidado, aunque sí en su calidad, y sobre lo cual nos creemos en el deber de llamar la atencion del Gobierno como alta cuestion de higiene pública.

Conveniencia, como medida sanitaria, de llevar a desaguar fuera del puerto el Rech Condal y las cloacas.

Las personas que se hayan acercado á los desagües de las cloacas de la muralla, habrán observado el mal olor que desprenden los líquidos que por aquellas manan; pero sobre todo la grande del baluarte de las Pulgas en Atarazanas, cuyo abun-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dante desagüe procedente de fábricas, letrinas, lluvias, etc. exhala una fetidez insoportable, en terminos que las aguas en toda la concha formada por los espigones de la Paz y baluarte del Rey, se conservan de un color negro y tan cargadas de sedimentos, que no puede distinguirse el fondo del mar á medio metro por bajo de su nivel.

Nosotros juzgamos que este es un motivo poderoso para que se trate de su remedio, encaminándolas todas por un conducto que paralelo al muelle de la muralla, ó del modo que se creyese oportuno, las llevase á verter fuera del puerto, por delante del dique del Oeste. No nos parece difícil ni costosa esta obra, de la cual reportaria el vecindario de esta capital tan señalados beneficios, con tanto mayor motivo, cuanto que la circunstancia de ser puerto cerrado, ejecutados que sean los diques, influirá en agravar el mal que quisiéramos ver corregido oportunamente. La circunstancia de hallarse la poblacion algun tanto separada de la montaña de Monjuich, en donde la accion metamórfica ha sido muy enérgica, podria, quizá, economizar estas obras, estableciendo pozos artesianos de absorcion, si el ensayo de algunas catas sumamente económicas, acusaran la existencia de las capas permeables de la formacion miocena terciaria.

Tambien el Rech Condal vierte á veces aguas inmundas que con las basuras que los buques arrojan al mar, producen en su descomposicion olores pestilentes, cuyos gases se dejan sentir á una gran distancia de dicho desagüe, en términos que en verano no es posible á veces permanecer inmediato á él. El remedio, si hubiese posibilidad, seria llevar á desaguar á la mar vieja este cauce, conforme se hizo con el otro en el año 1822. Esta variacion de cauce no la propondriamos si se tratase solo de las arenas que conduce, pues pueden estraerse mas fácilmente con el dragado, del interior del puerto, que no de la barra, á la cual llevan su contingente.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

El desvío del curso de las cloacas y del Rech Condal para que viertan sus productos fuera del puerto lo consideramos de tanto interés como la ejecucion de las obras del mismo, por cuyo motivo no podemos dejar de encarecer la importancia de una medida sanitaria de esta especie, que creemos realizable, aun cuando se nos citen los puertos de Marsella y Tolon, que tambien reciben, además de las aguas pluviales, todos los sumideros de la poblacion, y cuyo desvio ofrece mayores dificultades que en Barcelona.

Limpia del puerto cerrado.

En el proyecto del puerto que presentamos, es de absoluta necesidad el rebajar su fondo, no solo por ser insuficiente en los puntos que hoy existen de mayor sonda, sino para hacer desaparecer la tasca que queda en el interior del puerto con los diques que deben cerrarle y facilitar fondeadero espacioso á todos los buques que pueda admitir en su recinto.

Division del puerto en varias zonas. Superficie, cantidad de materias que deben estraerse y fondo que se deja á cada una.

Como la operacion de aumentar el fondo puede hacerse en las épocas y en la sonda que se juzgue conveniente, no hay necesidad de mirar á un lejano porvenir, así como lo es en las obras de que antes nos hemos ocupado, bastando un dragado que alcance al mayor calado de las grandes embarcaciones dedicadas al comercio, pues en casos de tener que fondear los mayores navios de la Armada, existe sobrado fondo y espacio en todo el costado abrigado por el dique del Este.

Así es que la superficie del puerto la hemos dividido en

tres zonas. La primera arrimada á la playa que forma una faja de 25 metros y equivale á uña superficie de 3.826 metros cuadrados, solo se dejará con la sonda desde cero á cinco metros, y arroja un volúmen de estraccion de fango y arena de 16.115,50 metros cúbicos (véanse las cubicaciones y Lámina 7.ª). La segunda, que ocupa la mayor parte del puerto, la constituyen 25 fajas que suman una superficie de 1.119.020,90 metros cuadrados, la llevamos á 8 metros de profundidad, arrojando un volúmen de estraccion de 2.134.086,96 metros cúbicos de aquellas materias. La tercera, compuesta de varias fajas, equivalente á una superficie de 258.456,00 metros cuadrados, á la cual no hay que tocar por existir un fondo comprendido entre 8 y 19 metros. Estas zonas, así como el fondo que debe quedar en cada una, se hallan representadas en la Lámina 7.ª, de tinta de carmin y en números romanos.

Una limpia de esta clase y á la profundidad á que la llevamos, es suficiente para las necesidades comerciales durante muchos años, por lo cual el querer esceder por ahora el límite de 8 metros, daria lugar á un gasto crecido y completamente inútil.

El muro de hormigon hidráulico del muelle de la muralla de mar, se funda, segun hemos dicho, á 8 metros bajo el nivel del mar, en consideracion á que este fondo es suficiente para los buques de gran porte que en muchos años puedan atracar á él.

La mala disposicion de las escolleras de los llamados muelle viejo y muelle nuevo, no permite atracar los buques de algun porte, y por este motivo y para evitar en ellas toda causa de deterioro, dejamos sin dragar una faja de 25 metros en toda la longitud de entrambos muelles, la cual da una superficie de 49.141,00 metros cuadrados y la representamos tambien, con una línea en la Lámina 7.ª

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Dragado de la boca del puerto.

En la boca de entrada se llevará el dragado hasta 10 metros, donde no los haya, y aun podría escederse cuando en un porvenir remoto pudiese llegar á ser necesario, puesto que la cabeza del dique del Oeste, cimentada á 10 metros, no impide aquella operacion empezándola á la distancia de algunos metros de la base, sin inconveniente alguno respecto de la de Levante, que como vimos, alcanza á 11,60 metros bajo el nivel del mar.

Aun en casos estraordinarios de una modificacion en las construcciones navales á que lleguen á obligar las exigencias de los buques monstruos, puede el puerto de Barcelona acudir sin grandes dificultades al remedio oportuno, ya sea destinando una parte del muelle de la muralla á esta clase de buques, adosándole un muelle de madera fijo ó flotante, profundizando el fondo lo necesario para no acercarse á los cimientos del muro de hormigon, ó bien con solo el servicio de la balsa flotante en el dique del Este donde se dispone de mucho fondo. Podría tambien habilitarse como muelle el anden del dique del Oeste ensanchándole convenientemente y adosándole un muro de hormigon que llegase á la profundidad requerida. Anotamos estas ideas para demostrar la facilidad con que pueden satisfacerse los casos, casi hipotéticos, que hemos mencionado.

Método adoptado para calcular el volúmen de estraccion.

Indicaremos de paso, que á fin de lograr la posible exactitud, el cálculo del volúmen de estraccion se ha ejecutado dividiendo las fajas en triángulos, tomando para altura de estos prismas, la media de las sondas de las tres vértices conforme aparece en el cálculo de las cubicaciones que acompaña el pre-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

supuesto, operacion que dejamos representada por líneas negras de construccion en la zona 1.ª y en las fajas 1.ª, 2.ª y 3.ª de la 2.ª zona (Lámina 7.ª) no estendiéndola á las demas, cuyo trazado es fácil, á fin de no producir alguna confusion con tantas líneas en una sola figura á que ha obligado la falta de tiempo.

Acabamos de decir que la limpia en la 1.ª zona del puerto la llevamos desde la playa á 5 metros de sonda, la cual arroja un producto de 16.111,50 metros cúbicos de fango y arena, y que la de la 2.ª llevada á 8 metros, produce un volúmen de 2.134.086,96 metros cúbicos, equivalentes ambas á un total de estraccion de 2.150.198,46 metros cúbicos.

Volúmen total de estraccion.

En el supuesto de que esta limpia debe concluirse al mismo tiempo que las obras del puerto, esto es, en el término de seis años, corresponderia á cada uno una cantidad de materias que estraer de 358.366,41 metros cúbicos. A este número debe agregarse el ingreso anual de 32.500 metros cúbicos admitido en nuestros supuestos anteriores, aun cuando no llegará ni con mucho á esta cifra, por quedarse las arenas de Levante rellenando el nuevo seno formado segun dijimos antes, con el dique del Este, y luego en formar el bajo ó primer principio de la barra esterior, segun la teoría que espusimos en el capítulo VI confirmada por lo que viene sucediendo desde el orígen ó primeras obras del muelle espresado. De manera que para nuestros cálculos partimos para mayor seguridad en los presupuestos, de un dragado anual en el puerto cerrado para tener el fondo espresado, de 390.866,41 metros cúbicos, que en los seis años representa un volúmen total de estraccion de 2.345.198,46 metros cúbicos.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Volúmen de estraccion por hora.

La draga que acaba de recibirse en este puerto procedente de Liverpool, de fuerza de 50 caballos y dos rosarios, debe estraer segun contrata, en las pruebas de recepcion que deben verificarse, la cantidad de 121.877,88 kilógramos (120 toneladas inglesas) de arenas por hora á la sonda de 6.858 metros (22,5 pies ingleses). Aunque á nosotros no nos queda la menor duda de que podrá estraer, aunque sean 300 toneladas inglesas en buenas condiciones de trabajo, solo supondremos la estraccion de 200; y como la densidad media de las arenas y fangos en diferentes puntos del puerto es 1.800, resulta que las 200 toneladas ó 203.129,80 kilógramos representan un volúmen de 112,8499 metros cúbicos por hora.

Dias probables de trabajo de limpia al año.

Para determinar el número de dias útiles ó de trabajo de la draga, hemos buscado los que se invirtieron mensualmente en esta faena en las dos últimas limpias verificadas en este puerto por contrata, resultando (núm. 29) un término medio, deducido de los seis años, 1847, 1848, 1849, 1851, 1852 y 1853, de 247 dias. Como una gran parte del trabajo se hará con los progresos de las obras de cerramiento del puerto, podrá aun ser mayor aquel número que nosotros fijamos en 260, toda vez que en los tres primeros años antes señalados, se trabajó 252, 256 y 253 dias.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Dias de trabajo de limpia al año en los puertos de Málaga y Valencia.

El número de dias que puede trabajarse en la limpia en este puerto, es otra pueba de su privilegiada posicion, totalmente abierto al medio dia, comparándole con otros del Mediterráneo. El puerto de Málaga mucho mas cerrado que el de Barcelona, y cuya limpia se está ejecutando por contrata con el mismo tren que sirvió aquí, solo dá un término medio anual de 223,25 dias (núm. 30) deducido de cuatro años (1855, 1856, 1857 y 1858). En el puerto de Valencia segun los trabajos de limpia que se verifican con tres dragas, el término medio de dias de trabajo es de 20 dias al mes, que da un equivalente de 243 dias al año.

Cantidad de trabajo de la draga en cada año y tiempo necesario para verificar la total limpia del puerto.

Admitiendo 10 horas en cada dia de trabajo y los 260 en que puede funcionar la draga en cada año, resulta una estraccion anual de 293.409,74 metros cúbicos, que en número redondo tomaremos 300.000, y como la cantidad que debe dragarse es de 390.866,41 metros cúbicos, resulta que será necesario, ó bien aumentar los medios de estraccion, si se quiere dejar el fondo del puerto con la sonda requerida para cuando concluyan las obras, lo cual sería lo mas conveniente, ó bien emplear, en aquella operacion, de 7 á 8 años. Nosotros creemos que escederá, en caso, muy poco de los 7 años, tanto por la mayor cantidad que diariamente podrá estraer la draga, cuanto porque podrá trabajar casi todos los dias laborables del año, yendo los gánguiles á descargar dentro del mismo puerto en el terraplen del muelle de la muralla.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Coste del dragado.

Pasemos á señalar ahora el coste del dragado.

Si se tratase de verificar este por contrata, poniendo el contratista de su cuenta todo el tren de limpia, fácil seria señalar con bastante exactitud, el precio del metro cúbico, sabiendo á como se ha pagado en este puerto en contratas anteriores.

Precio de la unidad de limpia en este puerto, en las contratas de 1827, 1846 y 1850.

La celebrada en junio de 1827 con la casa de Casals y Remisa (núm. 14) en que debian estraerse 1.081.549 metros cúbicos (50 millones de pies cúbicos) fué á razon de 4,08 rs. vn. el metro cúbico (3 maravedises el pie cúbico), que en 29 de marzo de 1830 se elevó á 6,80 rs. vn. (5 maravedises el pie). El segundo dragado contratado con D. Antonio Tintó en el año 1846 fué al precio de 2,5187 rs. vn. el metro cúbico (1,8524 maravedises el pie cúbico); pero nò pudo continuar despues de febrero de 1850, habiendo estraido 875,662,55 metros cúbicos. El tercer dragado empezado en el año 1850 por D. José Ibañez y terminado en 1854, se contrató al precio de 6,1187 rs. vn. el metro cúbico (4,5 maravedises el pie cúbico), habiéndose estraido 1.410.668,52 metros cúbicos (65.215.206 pies cúbicos).

Precio de unidad de limpia en los puertos de Málaga y Valencia.

Desde esta última época los perfeccionamientos que se han introducido en estos poderosos medios mecánicos de estraccion, han permitido aun alguna reduccion en el precio de la unidad

de limpia, y en el dia la que se hace en el puerto de Málaga, está contratada á razon de 4,623 rs. vn. el metro cúbico (3,40 maravedises el pie cúbico), dejando un fondo de 10 metros (36 pies); y en el de Valencia, en la contrata anunciada, dando la administracion el tren de limpia, compuesto de tres dragas, un vapor remolcador y 15 gánguiles, se presupone el precio de 4,4191257 rs. vn. por metro cúbico (0,09559 rs. vn. el pie cúbico).

Causas favorables que concurren en el puerto de Barcelona para que la limpia sea económica.

Es verdad que en el precio del metro cúbico de dragado influyen, no solo la bondad del material con que se ejecuta, sino el volúmen de estraccion, las sondas correspondientes al puerto antes y despues de la limpia, y la naturaleza y estado de cohesion de las materias que deben estraerse. En el de Barcelona debe ser mas barata esta operacion, por disponerse de un tren de limpia perfecto; por poderse trabajar casi de contínuo, pues siendo un puerto muy capaz, serán pocos los dias que por marejada se impida el trabajo de la draga, yendo los gánguiles á descargar en el terraplen del muelle de la muralla, por ser muy grande el número de metros cúbicos de estraccion, por ser arena y fango el material, y porque no teniendo un gran fondo segun demuestran las sondas, representa la tasca, cuyo vértice está solo á 2,5 metros bajo el nivel, un gran volúmen de arenas sueltas de muy fácil estraccion, de manera que todo el gran sólido que debe dragarse en este puerto, podria representarse por una sonda media que no llegaria seguramente á 6 metros.

Entregando al contratista un tren de limpia nuevo, bien acabado y con todos los perfeccionamientos á que hoy se ha lle-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

gado en estas máquinas, formado de la draga mencionada, un vapor remolcador con casco de hierro de fuerza de 50 caballos, y 20 gánguiles tambien con casco de hierro, es claro que podrá hacerse la limpia á un precio proporcionalmente inferior que empleando cualesquiera de los trenes que sirvieron en las anteriores limpias.

Dificultad de señalar un precio tipo al dragado, dando el Gobierno el tren de limpia.

La dificultad que se nos presenta es señalar con toda exactitud el precio de la unidad de limpia facilitándose el tren al contratista, aunque se deduzca de la relacion entre el total de gastos y la estraccion en un período dado, por causa de la difícil apreciacion de todos los que figuran en los primeros.

Precio que se señala para el metro cúbico de estraccion de fango y arena.

Con los datos de trabajos análogos que hemos podido recoger, y pecando mas bien por esceso, presentamos para el gasto anual del tren en un trabajo de 260 dias y 10 horas en cada uno, el cálculo siguiente:

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

GASTOS DEL TREN DE LIMPIA PARA EL PUERTO DE BARCELONA DURANTE UN AÑO.

PERSONAL.	GASTO ANUAL.	
VAPOR REMOLCADOR DE 50 CABALLOS DE FUERZA.		
Un capitan con sueldo de 1.000 rs. vn. al mes.	12.000	
Un contramaestre con 700 rs. al mes. .	8.400	
Un maquinista con 1.000 rs. al mes. .	12.000	64.800
Dos fogoneros á 450 rs. al mes cada uno, en un año.	10.800	
Seis marineros á 10 rs. diarios, en id..	21.600	
DRAGA DE 50 CABALLOS DE FUERZA.		
Un contramaestre con 700 rs. al mes. .	8.400	
Un maquinista con 1.000 rs. al mes. .	12.000	
Dos fogoneros á 450 rs. al mes cada uno.	10.800	
Cuatro escaleros á 600 rs. al mes cada uno.	28.800	74.400
Dos cadeneros á 300 rs. al mes cada uno.	7.200	
Dos marineros á 300 rs. al mes cada uno.	7.200	
20 GÁNGUILES.		
Veinte patrones á 360 rs. al mes cada uno.	86.400	158.400
Veinte marineros á 300 rs. al mes cada uno.	72.000	
		297.600

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

MATERIAL.

		GASTO ANUAL.
		297.600
VAPOR REMOLCADOR.		
Consumo de carbon de piedra en 260 dias de trabajo en un año, á razon de 45 quintales al dia y 10 rs. quintal.	117.000	
Por 44 arrobas de aceite á 65 rs. . .	2.860	
Por 44 arrobas de sebo á 52 rs. . .	2.288	287.248
Por 22 arrobas hilo de algodon á 25 rs.	550	
Por 11 arrobas de jabon blanco á 50 rs.	550	
Pinturas, esmeril, etc.	14.000	
Gastos de conservacion.	150.000	
DRAGA Y GÁNGUILES.		
Consumo de carbon de piedra en 260 dias de trabajo al año á razon, de 40 quintales al dia y 10 rs. quintal. .	104.000	
Aceite, sebo, hilo de algodon, jabon, pinturas, etc., como en el vapor. .	20.248	538.232
Gastos de conservacion de máquina y todas sus partes, casco, etc., inclusos los de los 20 gánguiles.	413.984	
Gastos de maniobras diversos, separacion de buques de andana. . . .		20.000
Gastos de administracion, rédito al capital anticipado, etc.		100.000
		1.243.080

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Resulta, pues, que con un gasto anual de 1.243.080 rs. vellon pueden estraerse 300.000 metros cúbicos de fango y arena, que da para el metro cúbico 4,1436 rs. vn. (3.04742 maravedises el pié cúbico): y como la estraccion total es de 2.345.198,46 metros cúbicos, resulta que el coste de la limpia, en el puerto que proyectamos, asciende á 9.717.564,34 rs. vn.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPÍTULO XIII.

Sobre el pliego de condiciones.

SE SEÑALAN ALGUNAS VENTAJAS DE QUE LAS OBRAS Y LIMPIA SE VERIFIQUEN POR UNA SOLA EMPRESA.

Hemos indicado ya la conveniencia de que las obras todas del puerto, inclusa la limpia, se verifiquen por una sola empresa. Este sistema le vemos ya adoptado para las que de igual clase deben ejecutarse en el puerto del Grao de Valencia, cuya subasta está anunciada para al dia 31 del presente mes de octubre.

En el puerto de Barcelona está todavía mas motivada la necesidad de una empresa única para ambos trabajos, pues los productos de la limpia, en lugar de llevarse á verter, como en Valencia, á gran distancia mar adentro, se aprovechan en su mayor parte para hacer el terraplen del muelle de la muralla, lográndose con esta disposicion, que acorta la distancia del destino de las arenas de estraccion, una notable economía tanto en el coste de la obra del espresado muelle, como en el de la

limpia, y una reduccion en ambos trabajos. Además una sola empresa podrá combinar con todas las facilidades el plan de operaciones arreglado á un pensamiento único, sin necesidad de depender de un tercero, cuyos intereses se hallarian por lo comun, en oposicion con los de aquella, presentando obstáculos donde precisamente deben buscarse toda clase de facilidades.

Se dispone en una de las condiciones relativas á la limpia, que los objetos que se hallen en el fondo del mar, en toda la superficie dragable, deben estraerse por la empresa, lo cual obliga á esta á tener ó á buscar con gran gasto, un tren de útiles y aparatos para cuando ocurra aquel caso, mientras que el contratista de las obras debe tenerlos casi en abundancia para los trabajos que debe ejecutar; es decir, que la empresa única con un material mucho menor que el que exigirian varias, puede hacer un servicio mas activo y mucho mas económico. La administración puede simplificarse, puesto que la inspeccion de obras deberá entenderse solo con un contratista, evitándose los disgustos y aun paralizaciones de trabajos, para armonizar la buena inteligencia entre compañías cuyo interés, si no está en oposicion, sirve, cuando menos, de pretesto para que se falte al cumplimiento de los compromisos escriturados.

En el capítulo XI dijimos que construyendo el muelle á la vez que las demas obras y la limpia, puede alcanzarse un ahorro de gastos de cerca de tres millones de reales, solamente con aprovechar los productos del dragado, lo que no seria posible si la limpia y la obra del indicado muelle se ejecutasen en épocas distintas ó por diversas empresas. Juzgamos inútil despues de lo dicho, estendernos en dar mas razones sobre la conveniencia de que el muelle se ejecute desde luego, no solo por razon de economía en tiempo y dinero que representa en favor de dicha obra y de la limpia, sino por ser de absoluta necesidad en el puerto de Barcelona, en el cual, segun hicimos

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

notar en los capítulos VIII y X, se carece precisamente de línea de muelles suficientes para verificar las faenas de carga y descarga, obligando esta falta á que se hagan aquellas operaciones por medio de barcazas desde el centro del puerto en donde se hallan ancladas las embarcaciones, y aun no siendo tampoco bastantes estos medios, difíciles, lentos y carísimos, al movimiento actual de buques, obligan á estadías sumamente perjudiciales al comercio en general.

Los dos pliegos facultativo y económico de condiciones, comprenden todo lo que tiene relacion con los obras y la limpia á la vez, sin que haya gran dificultad en que se pudieran estender por separado, si la superioridad determinase que ambas clases de trabajos se ejecutasen por diversas empresas.

EN EL PLIEGO DE CONDICIONES FACULTATIVAS NO PUEDEN SENTARSE TODAS LAS REGLAS DE CONSTRUCCION, QUEDANDO LA RESOLUCION DE ALGUNOS PUNTOS AL BUEN JUICIO DEL INSPECTOR DE LAS OBRAS.

En el pliego de condiciones facultativas se ha procurado abrazar todo cuanto se refiere á las obras y á la limpia; pero hay tal variedad de operaciones en la práctica, que imposibilitan preveer todos los casos, ni mucho menos señalar reglas fijas é invariables. En la obra del muelle de la muralla es en donde menos puede entrarse en cierta clase de detalles. El muro por hiladas de bloques paralelipípedos artificiales de hormigon hidráulico, es una obra en su clase bastante rara entre las de puertos de la Península, y enteramente nueva en el de esta capital, circunstancia suficiente para que en todo lo que haga relacion á la clase de materiales que deben usarse, confeccion de bloques, se limite el pliego á indicaciones que las esperiencias prévias que deberá ejecutar el Ingeniero inspector, podrán

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dirigir por el verdadero camino, estableciendo un órden de manipulaciones y de ejecucion en esta importante obra, que nosotros hemos indicado con la posible estension en los capítulos X, XI, y XII.

Así es que en esta parte dejamos al buen juicio del Ingeniero inspector la solucion, segun los casos, para el buen desempeño de estos vastos trabajos.

Por este motivo y teniendo en cuenta la tendencia de los cotratistas á eludir las condiciones que les perjudican, aun cuando sean del mayor interés para la buena y sólida ejecucion de las obras, juzgamos indispensable el dejar á la discrecion del Ingeniero inspector la resolucion de muchos puntos imposibles de fijar de antemano, que en el supuesto de que no fuesen favorables á la empresa, le queda á esta el recurso de apelar á la superioridad siempre que por causa de una mala interpretacion del pliego de condiciones se considerase perjudicada.

Imposicion de multas á la empresa por falta de cumplimiento antes de proceder á la rescision del contrato.

Un punto de gran importancia es el relativo á la actividad en la marcha de los trabajos. Nosotros reconocemos la justicia que asiste á las empresas de obras para que retiren de los capitales y de su trabajo industrial, el correspondiente interés, circunstancia que se tiene presente al formar los presupuestos, pero en cambio la administracion tiene la precisa obligacion de asegurar el debido cumplimiento á cuanto se previene en las condiciones, por lo cual juzgamos conveniente establecer, conforme se ha adoptado en el pliego para las obras ya citadas del puerto de Valencia, un sistema de multas, que preceden á la rescision de la contrata y pérdida de la fianza, cuando el contratista falta á lo estipulado, dejándole, sin embargo, antes que

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

llegue este caso, un espacio de tiempo suficiente para que pueda presentar una cantidad de trabajo proporcional al tiempo trascurrido, y aun facilitándole los medios de que estas multas no lleguen á exigirse, por cuanto se le admite toda la mayor cantidad posible de trabajo que presente acabado, el cual le es de abono inmediatamente; es decir, que está en su mano el reducir el tiempo de duracion de las obras, dándole todas las facilidades que pudiera desear, cual se procura siempre en las contratas de buena fe.

La empresa podrá utilizar en otros servicios el poderoso material que debe sostener en las obras mientras no falte al contrato.

No nos ha parecido oportuno impedir á la empresa que se encargue de las obras y limpia del puerto, que alcance las utilidades que puedan proporcionarle el remolque con sus vapores á las embarcaciones que entren ó salgan del puerto, ni privarla de las ventajas que pueda adquirir con el poderoso material que debe sostener, con tal de que dé cumplimiento al compromiso contraido con el Gobierno y no resulten perjuicios de otra especie á la administracion.

Para evitar cuestiones acerca del fondo del mar en donde se debe trabajar se hará un sondeo previo.

Las cuestiones á que podria dar lugar la variacion real ó supuesta del fondo del mar en el tiempo que trascurra hasta empezar los trabajos, reclamando el contratista mas cantidad de obra que la verdaderamente ejecutada bajo pretesto de un levantamiento en las arenas que cubriese una parte del pié de la escollera, ó bien que por desconocerse el estado de dicho fon-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

do, podria presentarse como escollera construida por los contratistas, lo que solo era efecto de un levantamiento de dicho fondo arenáceo, abonando indebidamente la administracion un trabajo no ejecutado, aun cuando fuese resultado del cálculo de las cubicaciones por los perfiles actuales del proyecto, se evita disponiendo, segun aparece en la condicion 3.ª de las facultativas, que á toda obra ó parte de ella que deba emprenderse, preceda el sondeo correspondiente.

Se prevee el caso de las obras que puedan aumentarse en la parte empezada del dique del Este.

Tambien nos ha parecido necesario indicar en el pliego facultativo, que la pequeña parte de escollera del Este construida por la última contrata, en la cual aun se trabaja (segun dispone la Real órden de rescision de 5 de agosto último, y por cuyo motivo no hemos podido hacer deduccion alguna en el presupuesto de dicha obra), deberá descontarse del cubo calculado al espresado dique, midiendo aquella obra al empezar los trabajos.

Sobre la fianza.

La fianza la fijamos en ochenta mil duros, en atencion á la importancia de la obra y como garantía del tren de limpia que le entrega de propiedad del Estado la Administracion.

La empresa podrá llevar los materiales de donde quiera siendo por su calidad admisibles.

Aunque la piedra para las escolleras deberá conducirse de las canteras de Monjuich por ser la mas á propósito y barata, por su clase y situacion para las obras, se ha procurado, en

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

vista de que entran en ellas otra clase de materiales, dejar á la empresa en completa libertad para traerlos de donde quiera, con tal de que merezcan la aceptacion del Ingeniero inspector.

Tampoco hemos querido especificar la clase y número de medios auxiliares con que deberá contar el contratista para cumplir su compromiso, bastándonos el señalar en condiciones la clase de construccion y plazos de progreso en cada obra, puesto que está en su interés el tener cuanto es necesario para el adelantamiento de los trabajos.

Ya se dijo en el capítulo XII que con el fin de evitar reclamaciones y todo motivo de suspension de las obras de escollera por causa de temporales, asientos etc., se ha aumentado el precio de la unidad de obra en diez por ciento.

Con las esplicaciones que preceden, y con las indicaciones que se hicieron en el capítulo X y en otras partes de esta memoria, escusamos descender á otros pormenores acerca del pensamiento que nos ha guiado para formular los pliegos de condiciones facultativas y económicas que creemos pueden adoptarse para adjudicar en pública licitacion, la construccion de las obras y limpia que con la mayor urgencia reclama, por ahora, para su puerto el comercio de Barcelona.

Dirémos, en conclusion, que como podrá suceder que el establecimiento de las defensas del puerto exija el ensanche de la escollera en algun punto de los diques, nos ha parecido conveniente, para facilitar la ejecucion de dichas obras, prever este caso en una de las condiciones adicionales á fin de que el contratista construya aquel ensanche á los precios de contrata siempre que lo resuelva el Gobierno dentro del término señalado para la duracion de los trabajos, abonándosele para dichos aumentos de escollera, el tiempo proporcional que corresponda en virtud del cubo de obra que comprendan.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPITULO XIV.

Operaciones practicadas para levantar el plano topográfico é hidrográfico del puerto de Barcelona.

Levantamiento del plano del puerto.

Una de las primeras operaciones que juzgamos indispensable para el estudio de las obras del puerto, era el tener un plano exacto, y conocer el fondo del mar con la debida seguridad.

Para lograr ambos objetos, procedimos del modo siguiente: señalamos sobre la muralla de mar una gran base que partiendo del frente del baluarte de San Ramon continuaba por dentro de Atarazanas, huertas de S. Beltran á la taberna de Vista Alegre. Sobre esta base se señalaron por operaciones repetidas, los puntos notables que debieron servir despues de comprobaciones como vértices de ángulos de una triangulacion que abrazó todo el puerto.

Desde el baluarte de S. Ramon, y por la puerta del mar, se trazó un polígono por el muelle viejo, que fué á terminar en la puerta del muelle nuevo, y otro tanto se hizo desde la puerta de la Paz hasta la Pedrera, refiriendo además, á la base por

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

medio de ordenadas, los accidentes notables de cada costado.

Desde los puntos señelados en la base y de varios que formaban el polígono por cada estremo, se determinaron los ángulos visuales de manera que debian por precision corresponderse todos los vértices de la triangulacion, repitiendo la operacion cuando se hallaban algunas diferencias.

Se prolongó luego el polígono para tener con exactitud el perímetro de la orilla del mar por el lado del Este hasta mas allá del rio Besós, y por el Poniente pasado el rio Llobregat.

De esta manera se obtuvo el plano de esta parte del litoral, que ofrece toda la confianza apetecible, para que sirviese de punto de partida á todos los trabajos á que debiamos dedicarnos. La marcha de las operaciones que dejamos indicadas se halla representada en parte en la Lámina 7.ª

Sondeos.

Los sondeos constituyen una de las operaciones mas delicadas, y en cuya ejecucion no debe omitirse el menor detalle, por la facilidad con que en ellas puede deslizarse algun error tanto en la posicion como en la cota de cada punto submarino que se trata de representar en los planos.

El sistema de fijar en la superficie del mar la situacion de los puntos de sonda por medio de intersecciones de líneas, con dos ó mas instrumentos colocados en tierra, no nos ha parecido el mas á propósito. Desde luego se comprende que una pequeñísima diferencia en la estimacion del ángulo azimutal del instrumento puede dar lugar, á la gran distancia á que á veces se verifica el cruzamiento de aquellas, a una separacion muy notable del verdadero punto de sonda: dificultad que aumenta todavía cuando por la disposicion particular del terreno, las visuales se cortan en ángulo agudo, en cuyo caso es

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

casi seguro el error de posicion del punto que se trata de marcar. Agréguense á esto los inconvenientes que presenta la buena inteligencia de señales que marquen exactamente el momento de la interseccion de las visuales con el de la sonda, por la persona que en el bote debe verificarla, el movimiento de que este se halla dotado siempre, ya por lijeras y casi imperceptibles brisas, ya por el movimiento de las aguas en los desapercibidos movimientos de llena y vaciado del puerto, que hemos examinado en el capítulo V, sea por efecto de la corriente litoral, de mareas, de mares largas, de paso de un buque ó de otra causa cualquiera; y por último, á las que ya de por sí ofrecen las embarcaciones ancladas, ocultando la banderola del bote de sonda de la vista de uno de los operadores de tierra.

Por todas estas razones creimos que el medio mas á propósito era el de operar directamente con mediciones en el mar, como se verifica en tierra, comprobando además los trabajos.

Se desecha por falta de exactitud el sistema de operar con sondalezas y correderas.

Desde luego tuvimos que desechar el uso de los correderas y sondalezas que hallamos establecido en este puerto cuando nos encargamos de él en octubre último, pues si bien puede ser útil en la estima de la navegacion, la clase de trabajo que debiamos emprender, escluia todo lo que pudiera inducir á error por pequeño que fuese, á lo cual se presta el uso de cuerdas que aun cuando esten embreadas, varian continuamente de longitud con las diferentes tensiones y con la humedad que poco ó mucho las penetra.

Para la sonda usamos la cadena métrica con su escandallo ensebado para conocer la naturaleza del fondo del mar.

Para las longitudes señalamos en todo el muelle viejo y

:

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

nuevo una série de puntos fijos que debian servir de punto de partida para las líneas que de ellos se dirigian á la costa de Monjuich y muralla de mar.

Para sondear una de estas líneas se empezaba por fijar banderas en tierra que sirviesen de guia en el mar, y se tendia una cuerda de 150 á 200 metros de longitud, la cual se sujetaba en los estremos y puntos intermedios, en lanchas inmóviles por dos ó tres anclas cada una, y aun se ayudaba en caso necesario la horizontalidad de la cuerda manteniéndola en la superficie del agua con placas de corcho. Desde tierra se enfilaban estas lanchas y cuerda, á fin de que estuviesen dentro de la línea que señalaban las banderas situadas en sus dos estremos, y en seguida se procedia á medir con la cinta la distancia á que debia tomarse la sonda, que siendo igual aquella, en una misma linea (de 10 en 10 ó de 20 en 20 metros), se unian sus estremos para aplicarla mas cómodamente con un solo bote sobre la cuerda: seguia inmediato otro botecito que tomaba las sondas en los puntos que para mayor seguridad se dejaban por señales, cordeles fuertemente atados en aquella á fin de comprobar la sonda en cualquiera duda que ocurriese. Medida y sondada esta longitud de 150 á 200 metros, se colocaba otra cuerda á continuacion de la primera, la cual no se levantaba hasta tener bien sujeto con tres ó cuatro anclas el bote, que siendo estremo en la primera cuerda medida, quedaba de cabeza en la segunda, continuándose la medicion y sondeo en ella, y así sucesivamente hasta llegar al estremo de la línea en la costa del frente.

Con esta operacion se tenia además un medio de comprobacion, puesto que al trasportar este trabajo al papel, debia corresponder precisamente con el punto de la costa señalado de antemano en el plano, so pena de error, en cuyo caso se repetia la operacion.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

REFERENCIA DE LAS SONDAS Á UN MISMO PLANO HORIZONTAL.

Al empezar y al terminar cada línea de sonda se referia el nivel del mar, al punto ó nivel medio conocido, para reducir todas las sondas de cada línea á un mismo plano horizontal. La operacion del sondeo de una línea no se interrumpia por ningun concepto, sino que si por un accidente cualquiera de ventolinas, marejada etc., no podia continuarse, se empezaba de nuevo en tiempo á propósito, durando algunas de estas operaciones sin interrupcion alguna desde las nueve de la mañana á las seis de la tarde.

Con este procedimiento para cada línea, se tenia seguridad en el trabajo, y aunque al pronto parece algo penoso, es el mas espedito, pues muchas líneas del interior del puerto que no son de gran longitud se podian practicar por entre las audanas, sin ser necesaria su repeticion.

En los planos ya citados se marcan estas líneas de sonda así como en el estado número 31 que acompaña esta memoria,

En las sondas practicadas desde la playa del tronco hasta los embarcaderos de la Pedrera, en la mar vieja y playa de Casa Antunes, se ha procedido por causa de su poca longitud, por líneas perpendiculares ó bajo ángulos conocidos respecto de una base trazada en la orilla del mar y conocida de posicion en el trazado poligonal, pero la medicion se ejecutó de la misma manera descrita antes. En toda la parte de muralla de mar hasta la Pedrera, sirvió de base una línea trazada entre el pie de aquella y la orilla del agua, hasta la puerta de la Paz una y otra para el resto, paralelas y cómodamente situadas á una distancia conocida de la base general para la fácil y segura referencia en la trasportacion del trabajo,

Otras sondas dirigidas á la parte mas saliente de la boca del

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

puerto se practicaron marcando las líneas desde el estremo del muelle nuevo á puntos conocidos de la playa de Casa Antunes y bajo ángulos determinados en tierra.

Determinacion de la tasca.

Para conocer exactamente la posicion y fondo de la tasca, procedimos primero refiriendo su punto de menor sonda, como vértice de varios ángulos, cuyos lados terminaban en diferentes puntos conocidos del perímetro de puerto y costa, marcando desde él las direcciones de los puntos cardinales magnéticos y sus intermedios, y procediendo, despues de colocadas las cuerdas en la situacion de dichos rumbos, á la medicion y sonda en un todo, conforme con lo que se ha esplicado antes, operando de una manera análoga para determinar un sistema de líneas de sonda de bastante longitud en toda la zona que prudentemente juzgamos podrian ocupar los diques segun el pensamiento que dirigia nuestros trabajos.

Todas las operaciones geodésicas y de sondeo se trasportaban á un plano en escala de $^1/_{1500}$ en cuya hoja hemos hecho todos los estudios, inclusos los cálculos de la limpia del puerto.

Hemos espuesto el método seguido en nuestros trabajos para que, al paso que inspiren la debida confianza á las personas que deban juzgarlos, se pueda tener completa seguridad en el resultado, en vista de las diferencias que encontramos con las sondas que se practicaron en febrero de 1854, segun hicimos observar en el capítulo VI, que no podemos atribuir á levantamiento del fondo del mar en el breve tiempo trascurrido y con el sondeo verificado en setiembre de 1857, en cuya última fecha se conservaba el mismo fondo que tambien hemos encontrado nosotros en el presente año.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

No se representa el fondo por curvas de nivel para evitar confusion en el plano.

Advertirémos, para terminar estas indicaciones, que no representamos el fondo del puerto por curvas de nivel, lo que puede hacerse fácilmente con la multitud de sondas que figuran en nuestros trabajos, para no aumentar en lo posible, la confusion que podria resultar de tener que reunir, por falta de tiempo, en un plano, porcion de trabajos que deberian repartirse en dos ó mas.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CAPÍTULO XV.

Mejoras interiores.

La Direccion general de Obras públicas ha dispuesto en su órden ya citada de 28 de abril último, al encargarnos el estudio del puerto de Barcelona, que se dividiera en dos partes, que distinguen las necesidades primordiales de todo puerto, comprendiéndose en la primera la facilidad de entrada y salida, y cómoda y segura estancia para los buques, y en la segunda las necesidades complementarias, como son espacios tranquilos y preparados para carga, descarga y almacenage y medios convenientes para las construcciones, reparaciones y recorridas de buques, y que constituyen lo que se llama un arsenal de comercio.

Tratada ya la primera parte de la manera mas completa que nos ha sido posible, no vamos á ocuparnos de la segunda con la estension que se pide y es necesario, y para lo cual debe invertirse un espacio de tiempo muy superior al de que podemos disponer. Nuestro objeto, al presente, es solo hacer algunas indicaciones que consideramos indispensables, tanto para la mejor inteligencia de la parte primera, de que nos hemos ocupado en la presente memoria, como para dejar trazado

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

el camino, que en nuestra opinion debe seguirse, así en la disposicion como en el órden sucesivo de las obras que deben emprenderse á fin de que la capital del antiguo principado se halle dotada de un puerto de primer órden cual corresponde á su riqueza é importancia mercantil.

Desempeñada la primera parte con la brevedad que nos han permitido las muchas atenciones del distrito, con objeto de que puedan emprenderse desde luego las obras, y puesto que en cuanto á la segunda, ó las mejoras interiores, deberán estudiarse, sea por nosotros ó por personas mas competentes, en relacion con el pensamiento que ha dominado este nuestro trabajo, si llega á alcanzar la aprobacion superior, entrarémos á enumerar las que, en nuestra opinion, deban sucesivamente ejecutarse.

Diques de carena.

Una de las primeras obras que deben formar parte de las mejoras interiores, es sin duda alguna la construccion de diques de carena. En el dia no existe en este puerto medio alguno de reparacion y limpia de los cascos de las embarcaciones, como no sea el antiguo y pernicioso sistema de tumbar ó dar de quilla.

Emplazamiento de los diques de carena.

Los diques de carena deben establecerse en punto en donde no embaracen las operaciones de carga y descarga, que el ruido y el desprendimiento de malos olores no incomode, en lo posible al vecindario, y muy principalmente separados de los almacenes del comercio para evitar todo riesgo de incendio. Nos-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

otros juzgamos que el sitio mas adecuado es el que señalamos con la letra A en la fig. 1.ª (Lámina 10), en la punta del muelle nuevo. Aquí puede disponerse del local suficiente para montar los almacenes necesarios, y presentan un fácil acceso á los buques que arriben con avería, hallándose perfectamente abrigados de mares y vientos que pudieran incomodar.

NÚMERO Y DIMENSIONES DE LOS DIQUES DE CARENA.

La magnitud y consideracion que adquiere el puerto de Barcelona, exige que el número de diques sea el suficiente para cubrir las necesidades hasta una época algo avanzada, por cuyo motivo creemos que debe disponerse espacio para cuatro ó cinco, aunque por de pronto solo deben construirse dos, situando la máquina de vapor para el achicado en punto conveniente para que pueda servir á todos cuando lleguen á funcionar.

Este número le consideramos suficiente para un activo servicio durante muchos años sin que se ofrezca ningun inconveniente para aumentarle cuando lleguen á requerirlo las necesidades futuras. El gran arsenal de Tolon solo cuenta tres. En el puerto de Marsella existen dos, que se consideran como provisionales, habiéndose aprovechado para su establecimiento el canal de comunicacion entre el antiguo puerto y el de la Joliette; pero se trata de construir hasta cinco en la dársena Napoleon, hoy en construccion. El puerto de Génova cuenta uno recientemente establecido.

Respecto á las dimensiones que pudieran dárseles, creemos deben ser las mayores posibles, en vista de lo que ha sucedido con los construidos en épocas anteriores en varios arsenales que ha sido necesario agrandarlos, y teniendo en cuenta la propension al aumento de la capacidad de los buques, cuyos límites

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

señalará el uso y á la posibilidad de aumntar mas el fondo, proponemos los siguientes:

	DIMENSIONES PARA LOS DIQUES DE CARENA.		
	LONGITUD. — *Metros.*	LATITUD. — *Metros.*	PROFUNDIDAD. — *Metros.*
Núm.. 1.	140	24	8
2.	120	20	7
3.	100	20	7
4.	80	20	7
5.	70	18	7

Tal vez parecerá escesiva la longitud de 140 y 120 metros que señalamos á los diques núm. 1 y núm. 2; pero debemos decir que además de haberlos admitido en el puerto de Marse lla, podrán en ocasiones dadas servir para reparar en cada uno dos ó tres embarcaciones á la vez.

El construir desde luego dos, segun proponemos, por considerarlos de absoluta y urgente necesidad, tiene la ventaja de que con solo un cuenco ó malecon hidráulico, que comprenda todo su emplazamiento, podrian levantarse á la vez con una gran economía y mayor solidez que construidos separadamente.

Como esta obra está reclamada por el comercio de Barcelona, ningun inconveniente hallamos en que se diera principio á ella en cuanto el dique del Este tuviese construida poco mas de la mitad de la curva, por cuanto se hallaria esta parte del puerto convenientemente abrigada, y las embarcaciones podrian disfrutar de esta importantísima mejora casi al concluir las obras de cerramiento del puerto, dando con ella una importancia de primer órden al puerto mas concurrido de España.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Gradas.

Parécenos inútil detenernos en esponer la conveniencia de que Barcelona tenga tambien en su puerto las gradas de construccion necesarias, punto del mayor interés por los grandes elementos que encierra el pais para elevar esta clase de obras á su mayor altura, y de que tienen dadas numerosas pruebas los astilleros de esta ciudad, Mataró, Arenys y otros de la provincia, de los cuales han salido buques que pueden competir con los mejores construidos en paises mas adelantados.

No señalamos el punto de emplazamiento de las gradas, porque siendo obras en seco, pueden elegirse los que mas puedan convenir á este objeto.

Varadero.

Lo mismo podemos decir de los varaderos, sistema que solo en casos de absoluta necesidad podria adoptarse, porque le consideramos muy inferior al de los diques.

Diques flotantes.

Por último, aunque tampoco abogamos por los diques flotantes, ningun inconveniente ofrece para su establecimiento en punto adecuado en un puerto tan capaz como el que hemos proyectado.

Sistema de Docks en el puerto de Barcelona.

Dijimos en los capítulos anteriores que lo urgente para Barcelona era el tener puerto abrigado y muelles suficientes para

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

las faenas de carga y descarga, objetos ambos de que nos hemos ocupado y que han formado la base de nuestro trabajo.

Pero al muelle debe seguirle muy de cerca el establecimiento de almacenes, tanto para tener las mercaderías á cubierto de la intemperie y de las malas pasiones, como el facilitar, de una manera cómoda y barata las operaciones de traslacion de efectos de las embarcaciones á su destino.

El muelle de la muralla de mar exige tambien perentoriamente, el establecimiento de almacenes.

Nosotros quisiéramos evitar, en asuntos de gran interés todo lo que sean medios provisionales, siempre incómodos, caros y que acaban por crear intereses de mala ley que son luego poderosas rémoras para oponerse á toda clase de mejoras, y que desgraciadamente hemos visto en nuestro pais mas de un ejemplar.

Por este motivo, marchando por la senda de lo mas conveniente para Barcelona, si ha de tener un gran puerto con todos los recursos necesarios, debe empezarse por la edificacion de grandes almacenes, muelles interiores para formacion de dársenas, construyendo un sistema de Docks, único medio de fomentar el desarrollo de la riqueza pública hasta un punto asombroso como ha sucedido en Lóndres, y muy especialmenle en Liverpool.

La gran estension del comercio de Inglaterra y de los Estados Unidos, á que les siguen la Holanda y últimamente empieza la Francia con sus Docks-Napoleon en París, no reconocen otro orígen.

En todo centro comercial de alguna importancia es de absoluta necesidad el establecimiento de Docks, y Barcelona debe procurar tenerlos, si quiere aspirar á un gran porvenir, ya que su próximo ensanche y los ferro-carriles que parten de este punto marítimo, contribuirán á constituirla en breves años

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

en una de las principales capitales de Europa, y tal vez en un centro de contratacion de primer órden.

La colocacion de las mercaderías, sea cual fuese su procedencia, en grandes depósitos en el punto de arribo, con locales inmediatos de esposicion de muestras de aquellas, la simplificacion de la multitud de operaciones que hoy se necesitan hasta llegar al consumidor con un recargo estraordinario en su precio, son puntos del mayor interés para que pasen desapercibidos para el comercio de esta populosa capital. La facilidad con que pueden trasferirse los géneros en depósito á la manera de las letras de cambio por medio de certificados que los ingleses llaman *varrant* y los franceses *garantit*, que espide el importador ó propietario primitivo de un grupo de mercaderías á favor del jefe del establecimiento, para que pueda ser endosado á un tercero, es lo que da vida al comercio, por cuanto permite un vasto campo á las especulaciones de toda clase, proporciona fondos inmediatos al dueño con esta garantía sin necesidad de malvender, al paso que la economía con que pueden practicarse todas las trasferencias hasta salir las mercaderías del depósito para el punto de su destino, evita el robo de efectos y contribuye á estirpar, en parte la inmoralidad del contrabando, cuyas operaciones, por lo arraigadas, exigen una notable compensacion buscada en el valor que representan el recargo de aduana y la multitud de operaciones y formalidades hasta llegar al consumidor con las operaciones legales.

Docks de Inglaterra.

Lo que ha sucedido en Liverpool es la prueba mas patente de lo que representan los Docks en la riqueza pública.

A principios del último siglo se estableció el primero en dicha capital, que apenas contaba con una poblacion de 6 á 8

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

mil almas, y ha ido aumentando esta y su riqueza en proporcion que los Docks, figurando hoy como uno de los primeros centros de Inglaterra con una poblacion numerosa, y cuyo inmenso desarrollo comercial en algodones, trigos, harinas, azufres, sales, ullas, etc., escede toda ponderacion, dando nacimiento á multitud de establecimientos de toda clase. El número de buques entrados en dicho puerto, que figuró en el año 1810 por 6.729, se elevó en 1856 á 20.886, es decir que el tonelaje que era de 734.391, se elevó en dicho período á 4.320.618, representando un producto desde 6.578.200 rs. vn. á 32.680.100 reales vellon.

Tan maravilloso resultado ha sido causa de que trataran de imitar el ejemplo de Liverpool multitud de poblaciones del Reino Unido, y en la actualidad estan dotados de este poderoso auxiliar comercial, Bristol, Glasgow, Hull, que representa el puerto del centro comercial de Leeds, Southampton, Leith que sirve de puerto á Edimburgo y al comercio de gran parte del Sur de Escocia; Newcastle, Newport, Cardiff, Sunderland, Hartlepool y Grinsby. Es tal la importancia que se da en Inglaterra á los Docks, que se calcula que no baja de cuatro mil millones de reales vellon la suma invertida en ellos y en sus dársenas.

De consiguiente nosotros escluimos, por el pronto, los tinglados que se han propuesto por algunos para este muelle, porque los juzgamos incompatibles con las grandes necesidades que reclama el vasto comercio de esta industriosa capital.

Sobre almacenes en el puerto de Barcelona.

Proponemos, pues, un sistema de almacenes de tres pisos, además del piso bajo, y aun en caso necesario, sótano ó bodega en donde puedan conservarse los caldos. Estos, como es

sabido, forman una de las principales riquezas encerradas en los inmensos subterráneos del Dock de Lóndres. Estas bodegas en donde se conserva una temperatura casi constante, encierran, para hacer rodar las pipas 30.000 barras carriles de fundicion, y se juzga que pueden contener hasta una longitud de 65 millas.

El cuerpo bajo podrá estar cerrado por un muro con sus correspondientes puertas que comuniquen al mar, ó mejor formando galerías con pies derechos para que á la vez de que dan mas luz y ventilacion á los objetos, faciliten mejor las operaciones de la descarga, reconocimientos, etc.

La parte posterior del edificio se reduce á un sistema de martillos, que proporciona toda clase de comodidades para dar salida á las mercaderías depositadas, ó recibir fácilmente las destinadas á la esportacion.

De manera que al propio tiempo que se logra tener en completa seguridad los efectos, puede hacerse el depósito, la importacion y esportacion sin confusion, y sin perjudicarse mútuamente los especuladores, por grande que sea la actividad en las transacciones.

Necesidad del derribo de la ruinosa muralla de mar.

Sería del mayor interés para llevar á cabo esta mejora de una manera completa, que desapareciese la inútil y ruinosa muralla de mar, longrándose así, además de la ventilacion conveniente en punto tan concurrido, establecer una buena calzada en lo que hoy es calle de debajo la muralla, y los caminos de hierro convenientes para un espedito servicio.

Réstanos para terminar lo que decimos sobre estos almacenes, que representamos por su planta en la fig. 1.ª (Lámina 10) hacer una lijera indicacion de sus dimensiones y de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la cantidad de mercaderías que en ellos pueden tener cabida holgadamente.

Almacenes de la muralla de mar.

La parte de muelle comprendido entre el baluarte de San Ramon y la puerta de la Paz, la ocupamos con dos grupos de almacenes, separados por una calle de 10 metros de ancho. Cada almacen constará, segun dijimos, de tres pisos; piso bajo ó del terreno, y aun bodega en caso de considerarse necesaria.

La fachada de cada almacen que mira al mar, de 300 metros de longitud, formará un cuerpo corrido con latitud de 30 metros (fig. 1.ª, Lámina 9.ª), y sobre la línea interior arrancarán martillos rectangulares de 90 metros de longitud con 30 de latitud, separados por patios rectangulares de 15 metros de ancho cubiertos con cristales.

La fachada del mar sirve para la carga y descarga directa de los buques á los diferentes pisos de los almacenes por medio de gruas fijadas en ellos.

Los patios provistos de vías férreas que comunican por un lado hasta la cara vertical del muro de anden, y por la otra á las vías del esterior sirven para la carga y descarga de wagones. Entre la fachada de los almacenes que miran al interior y la de las casas de la ciudad hoy existentes (en el supuesto de derribarse la muralla), queda una calle de 22 metros, la cual tiene comunicacion directa con todas las que desembocan á esta parte de la muralla. Si se quisiese conservar este resto inútil para la defensa de la plaza, y en estado inminente de desplome, seria preciso reducir la longitud de los martillos de los almacenes, para dejar camino entre ellos y aquella, comunicándose solamente por el Norte con el anden que dejamos de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

40 y 30 metros de latitud, con la puerta del Mar, y por el Sur con la puerta de la Paz.

De manera que la distribucion de 142 metros de anchura entre el muro de anden del muelle y la fachada de las citadas casas, se distribuye en esta forma:

	Metros.
Fondo de los almacenes incluso el martillo.	120
Vías de hierro.	6
Calzada.	11
Acera.	5
	142

Capacidad de los almacenes.

La superficie de cada piso de los almacenes de la muralla, segun las dimensiones que le hemos señalado, es de 27.900 metros cuadrados. Admitiendo á razon de 1,5 toneladas para los géneros destinados al almacen del piso del terreno, como ulla, cok, materiales de construccion, maquinaria, etc., por metro cuadrado, y solo 0,5 toneladas para el metro cuadrado de los tres pisos altos, y prescindiendo de la superficie de los patios y de la bodega, resulta que cada uno de estos dos cuerpos puede contener almacenadas 83.700 toneladas, y los dos un total de 167.400 toneladas de efectos.

Almacen de Atarazanas.

Contíguo á estos dos almacenes podrá elevarse otro, frente de Atarazanas, tambien de tres pisos, de 270 metros de longitud, 30 de latitud, con martillo de 52, separados por patios rectangulares cubiertos, de 18 metros de anchura, á fin de que puedan reunirse para el embarque gran número de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

pertrechos de guerra, si como parece natural, se destina este muelle mas especialmente á las necesidades militares que á las comerciales, en épocas determinadas.

Este cuerpo de almacen permite en cada uno de los pisos una superficie de 17.460 metros cuadrados, y puede contener, segun el cálculo antes indicado, hasta el número de 52.380 toneladas de mercaderías.

Por el lado de la fachada que mira á la ciudad se ha dejado en el sitio mas angosto, que es en el baluarte del Rey, una calle de 22 metros, á fin de poder hacer una distribucion de vías y aceras igual á la que hemos presentado para los almacenes de que acabamos de hablar. Esta calle tiene comunicacion por el Norte con la puerta de la Paz, y por el Sur con la que se abra en Santa Madrona, pudiendo comunicar directamente todo el centro de la fachada con esta fortaleza, habilitando convenientemente la estensa esplanada de 8.000 metros cuadrados que se halla comprendida entre aquella y el lienzo de muralla que une los baluartes del Rey y de las Pulgas.

Almacenes de San Beltran.

Los almacenes que en el muelle de la muralla continúan desde el baluarte del Rey hácia el arranque del dique del Oeste, son en número de tres, separados por calles de 10 metros de anchura. El primero y segundo de 210 y 165 metros de longitud, tienen igual forma de martillos y patios que los primeros señalados con la letra A. El tercero de 120 metros de longitud y 30 de latitud, solo tiene cada uno de los tres martillos, 20 metros de longitud, conservándose igual la anchura de 15 del patio que en los anteriores.

Estos tres almacenes de tres pisos, figuran respectivamente en cada uno de ellos por una superficie de 19.800, 15.750 y

5,400 metros cuadrados, pudiendo contener un total de 122.850 toneladas de efectos.

Se ha partido del supuesto, en estos tres almacenes, de que no se tocase el terreno tal cual hoy se encuentra, dejando un paso para ir al dique del Oeste, de 22 metros de anchura. Pero desmontando una parte del terreno si se sacasen de aquí las tierras necesarias para el abrigo del muro de hormigon del muelle de la muralla, podria darse mayor capacidad al último de estos almacenes, quedando de todos modos frente á las fachadas que miran á la ciudad, solares espaciosos y de mucho valor que el Gobierno podrá utilizar de la manera mas conveniente.

LÍNEAS DE MAYOR MOVIMIENTO EN EL FUTURO ENGRANDECIMIENTO DE LA CIUDAD DE BARCELONA.

Si nos fuera permitido hablar sobre el embellecimiento futuro de esta hermosa ciudad, diriamos que reduciendo un poco la longitud de los martillos de los almacenes que proponemos en el muelle de la muralla, sin que por eso se resintiese la capacidad del gran depósito de géneros de que acabamos de hacer mencion, podria lograrse fácil y económicamente en esta parte, que será la mas concurrida y de mayor movimiento de la capital, una línea de gran comunicacion. En lugar de los 22 metros que hemos asignado entre las fachadas de aquellos y las de las actuales casas, podria dejarse de unos 40 metros, alineando los almacenes con las casas de Xifré.

Esta espaciosa calle, toda de nivel, tendria en línea recta una longitud de mas de dos kilómetros. Seria la comunicacion directa del puerto por el Norte con la carretera y ferro-carriles de Francia y Madrid, y por el Sur enlazaria con las carreteras ya en estudio que van, una faldeando por el S. E. la montaña de Monjuich, por Casa Antunez, y otra que podrá considerarse

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

como continuacion de la anterior, que se dirije por las costas de Garraf, Sitjes, Villanueva, Geltrú y Vendrell, para entroncar con la de primer órden número 16, de Tarragona y Valencia.

Además del enlace de los estremos de esta gran calle, podria en sus intermedios comunicar con esta poblacion, con espaciosas calles que arrancasen á escuadra de ella; la del paseo de San Juan en su cabeza, la de la Rambla en la puerta de la Paz, derribando una parte de Atarazanas y la de las huertas de San Beltran en la casa de baños, en la Roqueta de Santa Madrona, y aun, si se quiere, otra central que vendria á representar el gran eje de esta populosa ciudad y que desde la calle de la Plata, próximo á la Capitanía general, y aprovechando con el ensanche y rectificacion conveniente, las calles que hoy comunican con las plazas del Regomí, Constitucion, Nueva y Santa Ana, se buscase el enlace en la misma recta que por el paseo de Gracia conduce á la calle Mayor de esta poblacion.

Las grandes líneas que acabamos de indicar facilitando el acceso directo al puerto, en donde está el porvenir de Barcelona, constituirian los ejes del gran ensanche de esta capital, satisfaciéndose, en nuestra opinion, á la par que las necesidades comerciales futuras, las condiciones higiénica y estratégica, dignas ambas de particular atencion.

Dijimos en otra parte de esta memoria que seria defectuoso todo puerto en que solo se atendiese á su gran capacidad independientemente de los muelles, puesto que ambas cosas deben guardar cierta relacion. Este es el momento en que podemos manifestar las ventajas que alcanzarémos con la gran capacidad que se ha podido proporcionar para el puerto de Barcelona con los dos diques del Este y del Oeste que hemos proyectado, entrando en algunas consideraciones sobre su

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

porvenir y la manera de poder servir las necesidades futuras.

Dársena de la muralla.—Dársena de la Barceloneta.

Cuando el muelle de la muralla y sus almacenes no sean suficientes para el sucesivo desarrollo comercial que debe tener lugar en el puerto, se puede establecer otro muelle paralelo al anterior de 80 metros de anchura y 790 de longitud media, que señalamos con la letra B (fig. 1.ª, Lámina 10.ª), con cuya obra quedan formadas dos dársenas, C y D, que llamarémos de la muralla y de la Barceloneta. La primera tiene una latitud de 200 metros, y una longitud media de 780, con una capacidad de 15,603 hectáreas: la segunda de 400 metros de longitud media y una anchura máxima de 260 metros, y boca de entrada de 80, formada por dos martillos que arrancan respectivamente del muelle B y de la punta de la linterna vieja. Esta dársena, contando con el ensanche medio de 15 metros que damos al anden del muelle viejo para que puedan transitar carros por él y aun establecer tinglados, tiene una capacidad de 9,47 hectáreas.

Los 200 metros que damos de latitud á la dársena de la muralla, es la suficiente para que puedan verificar la carga y descarga las embarcaciones sin impedir por esto el tránsito de las demas. La tendencia actual es reducir estos espacios destinados á la flotacion de los buques á lo puramente indispensable, tanto para aumentar el perímetro de carga, como para aprovechar el terreno en almacenes, etc. Así se ve que en los Docks de Lóndres, se reducen aquellas superficies cruzándolas de muelles provisionales de madera.

El dock de Santa Catalina, uno de los mas modernos y que pasa por el mejor dispuesto en todos sus detalles, entre las personas entendidas, es el en que se ha buscado el mejor

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

aprovechamiento, que costó á razon de 640 rs. vn. el metro cuadrado. Se halla en comunicacion con el Támesis por medio de una esclusa de 54,86 metros de longitud, y 13,72 de latitud. El antepuerto que sigue al canal de comunicacion solo tiene 0,80 hectáreas de superficie y da ingreso á las dos dársenas de los Docks del Este y del Oeste. Estas dársenas, de solo una capacidad cada de 0,60 hectáreas, proporcionan sin embargo en los muelles que estan á plomo de las fachadas de los almacenes, un desarrollo de 1.402 metros, y á los cuales pueden atracar á la vez 120 embarcaciones, cuya descarga se hace con suma facilidad por medio de poderosas gruas hidráulicas.

De manera que este Dock de 6 pisos, incluso el del terreno, que solo ocupa una superficie de 10,80 hectáreas, de las cuales 4 corresponden á las dársenas, puede llegar á encerrar hasta 110.000 toneladas de mercaderías.

La gran dársena, terminada estos dias, del puerto de Cherburgo, solo tiene 200 metros de latitud en 420 de longitud.

Sistema de construccion en los muelles de las dársenas.

En cuanto al sistema de construccion en el muelle que proponemos, y en los demas de que hablarémos, juzgamos preferible el de muro de sillares de hormigon para formar su recinto esterior, tal como se ha propuesto para el muelle de la muralla, á todo otro medio incluso el de madera, que aunque mas baratos, no pueden prestar el servicio de una manera completa como los primeros.

Suponiendo que la dársena de la muralla se destina á buques de gran porte, y admitiendo para cada uno de estos un espacio de 500 metros cuadrados, resulta que podria contener hasta 312, que estimados en solo 500 toneladas cada uno,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

representan 156.000 toneladas, para las cuales sobra aun sitio en los dos almacenes, que como hemos dicho, pueden contener 167.400.

La anchura de 80 metros que hemos señalado para el muelle divisorio B de las dos dársenas, permite almacenes en cada uno de sus frentes de 30 metros de fondo, dejando entre sí una vía central de 20 metros.

Almacenes del muelle divisorio de las dársenas.

Estos almacenes, con inclusion del martillo, serán en número de siete, separados por calles de 10 metros de ancho, y cuya longitud comprendida entre 140 y 250 metros, permitirán en los 46.800 metros cuadrados que proporcionan en cada piso un almacenaje, conforme se dijo al hablar de los almacenes de la muralla, de 140.400 toneladas.

Ninguna modificacion se propone por ahora en la playa del tronco, en cuya línea podrá en caso necesario construirse muelle y un gran almacen que comunique directamente con las estaciones inmediatas de los caminos de hierro, habilitando en otro punto del puerto las rampas necesarias para sacar á tierra los barcos pescadores.

Dársena de Atarazanas.—Dársena de San Beltran.

Llegado el caso de la insuficiencia de estos locales y muelles, puede establecerse otro E que forma continuacion del muelle B, el cual podrá estar enlazado, sea al dique del Oeste, ó mejor dejando por esta parte la boca directa de entrada de 150 metros, sin temor de que el mar pueda producir en ella la menor agitacion, y unirle en martillo al muelle de la muralla, frente al baluarte del Rey, de Atarazanas. Con esta dispo-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

sicion queda habilitada una dársena F, que llamarémos de Atarazanas, de 300 metros de longitud media, y 240 de anchura: otra dársena G, que llamarémos de San Beltran, de 610 metros de longitud y 200 de latitud; la primera de 7,296 hectáreas y la segunda de 12,32 de capacidad.

El muelle en martillo que forma estas dos dársenas, tiene una longitud total de 760 metros y anchura de 80, que dividido en cinco almacenes con su vía central conforme se dijo para el muelle B, dan una superficie de 45.600 metros cuadrados por piso, que representan un almacenaje para 136.800 toneladas.

Dársena del muelle nuevo.

Continuando en el sistema de las mejoras sucesivas para satisfacer las necesidades crecientes del comercio, puede habilitarse otra dársena H, que llamarémos del muelle Nuevo, con solo construir el muelle I, que la separa de los diques de carena, el cual tendrá 340 metros de longitud y 40 de latitud, para establecer en él tinglados para el servicio de la dársena y diques.

Ensanche de los muelles viejo y nuevo.

El ensanche de los muelles viejo y nuevo, que le llevamos á 15 metros, segun dijimos, para que puedan transitar carros cómodamente y aun establecer algunos tinglados, son los que en caso podrian hacerse de madera para alcanzar alguna economía sobre los de hormigon, de mucha mas solidez y duracion. La verdadera mejora en esta parte del muelle seria el desmontar gran parte del anden alto á fin de poder construir grandes almacenes, sea de varios pisos con fachada enrasada

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

al muro de anden, segun hemos propuesto para los anteriores, ó aun cuando esten separados de la orilla del agua en simples tinglados, evitarian el subir como se hace hoy, todas las mercaderías al anden alto en hombros de los peones, operacion sumamente lenta y de un coste de consideracion.

Ensanche de los diques del Oeste y del Este, y gran fondeadero de entrada.

Por último, el ensanche de 60 metros en los diques del Oeste y del Este, permiten el establecimiento, sea de almacenes de varios pisos, ó provisionalmente el de tinglados para el servicio del gran fondeadero de entrada, de 53,30 hectáreas, quedando así constituido un gran antepuerto donde pueden anclar un número considerable de embarcaciones, aunque sean del mayor porte, por el gran fondo que existe en él.

Sistema de construccion para el ensanche de los diques.

El ensanche del dique del Este podrá hacerse por causa del gran fondo, levantando primero una escollera de pequeños materiales hasta 8 ó 10 metros bajo el nivel del agua, y sobre ella fundar el muro de bloques de hormigon, conforme se dijo para el de la muralla. El ensanche de los diques del Este y del Oeste, los representamos en las figuras 2.ª y 3.ª de la Lámina 10.ª

Mientras llega el momento del ensanche de estos diques pueden servir, especialmente el del Este, en casos de urgencia para la carga y descarga de los buques de gran calado con solo aplicar una ó mas balsas ó muelles flotantes de madera, de la longitud necesaria para ir á buscar el gran fondo que existe en esta parte del puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

RESÚMEN DE LO DICHO ACERCA DE LAS BUENAS CONDICIONES QUE CONCURREN EN EL PUERTO DE BARCELONA PARA PODER SATISFACER Á LAS MAYORES NECESIDADES COMERCIALES.

Reasumiendo lo que sucintamente acabamos de esponer en este capítulo, resulta: que el puerto de Barcelona podrá disfrutar de un número de almacenes que permitirán el almacenaje desahogado de cuantas mercaderías puedan ser objeto de las especulaciones mas vastas que en muchos años puedan emprenderse; de dársenas cómodas, espaciosas y perfectamente abrigadas, circuidas de muelles que pueden representarse por los números siguientes:

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	CAPACIDAD. — *Hectáreas.*	DESARROLLO de muelles. — *Metros.*
Dársena de la Muralla.	15,603	1.770
Dársena de la Barceloneta.	9,470	1.206
Dársena de Atarazanas.	7,296	648
Dársena de San Beltran.	12,320	1.486
Dársena del muelle Nuevo. . . .	16,280	1.155
Fondeadero de entrada.	53,300	1.953
TOTALES.	114,269	8.218

SUPERFICIE DE FLOTACION Y LONGITUD DE MUELLES EN EL PUERTO COMPLETO.

En vista del estado que antecede, nosotros quisiéramos que se nos digese, ¿qué puede echarse de menos en un puerto que, como el de Barcelona, y gastando en pequeñas partidas, pue-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de llegar á tener dársenas y un magnífico fondeadero perfectamente abrigados, que representan una superficie mayor de 114 hectáreas, rodeados por cómodos muelles que conducen directamente á la capital y estaciones inmediatas de los caminos de hierro, y cuyo desarrollo escede de 8 kilómetros? Pocos puertos podrán citarse que con tan pequeños sacrificios puedan reunir tantas ventajas, además de las que le plugo á la naturaleza concederle por su posicion y clima, que no reconocen superior en Europa.

SUPERFICIE DE FLOTACION Y LONGITUD DE MUELLES EN EL PUERTO DE MARSELLA.

El puerto comercial mas importante de la Francia, situado en el Mediterráneo y para cuyo acceso es preciso atravesar el peligroso golfo de Lion, el cual hemos citado diferentes veces en el curso de este trabajo para compararle al que presentamos, tiene la capacidad que estampamos á continuacion.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Número de dársenas, su capacidad y desarrollo de muelles que comprende el puerto de Marsella.

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	CAPACIDAD. — *Hectáreas.*	DESARROLLO de muelles. — *Metros.*
Puerto antiguo.	27,00	1.800
Puerto de la Joliette.	20,00	1.560
Dársena de estancia junto al canal que fue de comunicacion. . . .	1,70	540
Dársena del Dock (en construccion).	8,00	1.170
Dársena Napoleon (id.)	32,00	2.300
Totales.	88,70	7.370

Es decir que forman un total, sin incluir los antepuertos, de 88,70 hectáreas de capacidad, y un desarrollo de muelles de 7.370 metros.

Comprendiendo los antepuertos, y el de Arenc del proyecto, la capacidad total, concluidas todas las obras, será de 144,80 hectáreas.

Antes de terminar en la parte que hace relacion á mejoras, creemos del caso dejar consignados, aunque como simples indicaciones, tres puntos objeto de discusion.

El primero es referente á la probable ineficacia de las defensas de los puertos situados en el litoral, por consecuencia del gran alcance á que se ha llegado con los cañones del último modelo y á la resistencia de los buques con coraza de hierro.

Es indudable que una cañonera blindada provista con esta clase de cañones ó de otros aun mas perfeccionados y de ma-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

yor alcance, puede acercarse casi impunemente por esta forma que la hace hasta cierto punto invulnerable, á una reducida distancia de la costa, y destruir é incendiar las poblaciones, los arsenales y cuanto contengan los puertos cuya situacion no se halle fuera de los 7 ú 8 kilómetros del alcance y certeros tiros de la artillería moderna.

Este nuevo estado de cosas que tiende á cambiar de una manera radical el sistema de combates navales, parece preocupa algunos ánimos en el vecino imperio, buscando los medios de poner á cubierto del enemigo las inmensas riquezas que encierran los puertos marítimos.

Las naciones que en esta parte se hallen mas adelantadas en Europa, son las que mas deben temer de los progresos que se hacen en este medio de destruccion de la riqueza pública.

Francia, despues de invertir tantos años y tantos millones en su magnífico arsenal de Cherburgo, puede verle destruido con los buques que encierre, en pocas horas por el fuego enemigo. En el mismo caso se hallan los importantes puertos del Havre, Dieppe, Boulogne y otros del Océano y sus mejores puertos comerciales del Mediterráneo, Marsella y Cette.

Esta circunstancia imprevista ha inducido, sin duda, á que se trate de algunos estudios en dicha nacion, á fin de proporcionar un refugio interior por medio de grandes canales que comuniquen directamente con los puertos, y en los que por hallarse al pie de montañas, como Marsella, no es posible este medio, buscar un refugio inmediato indicándose para esta capital la cuenca del Ródano, haciéndole navegable hácia el interior en la longitud conveniente.

Inglaterra tambien tiene amenazados sus arsenales y puertos comerciales: Portsmouth, Plymouth, Douvres y otros muchos, pueden recibir daños de consideracion en un ataque por mar en el espacio de pocas horas.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En España contamos en el Océano puertos importantes que pueden sin gran inconveniente resguardarse de este peligro, y tampoco faltarian medios de refugio en el litoral Mediterráneo, ya que por desgracia no pueden encontrarse fuera del alcance de los proyectiles ninguno de los que cuentan nuestras Baleares, incluso el puerto de Mahon, el cual, á pesar de los grandes capitales que absorben las magníficas y bien dirigidas obras que para su defensa levanta el Cuerpo de Ingenieros en el cabo de la Mola, podrá fácilmente destruirse por causa del estrecho macizo que le separa del mar en el costado de Levante, desde su embocadura al cabo Mesquida.

Circunscribiéndonos á nuestro objeto especial, que es el puerto de Barcelona, debemos decir que ya que no sea posible habilitar otro interior á 8 ó 10 kilómetros del actual, podria abrirse un gran canal de aquella longitud, al parecer sin gran coste, en la llanura de aluvion que algun dia fue golfo en la cuenca ó embocadura del Llobregat, de que es susceptible tambien la del Ebro, en donde podrian refugiarse los buques de todos portes en el desgraciado estremo de una guerra.

Indicamos esta idea para demostrar que el puerto de Barcelona tiene inmediato un punto de refugio habilitable, muy importante por su posicion avanzada en el Mediterráneo, para este caso estremo, si, lo que no es de creer, se erigiese en principio que la solucion de las cuestiones internacionales debian obtenerse, en el llamado siglo ilustrado, por la bárbara razon de los cañones.

El segundo punto se refiere al caso remoto en que no siendo suficiente el puerto con todas sus mejoras interiores para cubrir las necesidades de este comercio, podria pensarse en buscar el ensanche mas conveniente para aumentar la capacidad del fondeadero y desarrollo de muelles por medio de una dársena.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Sobre una dársena al Norte de la Barceloneta.

Hemos indicado sucintamente las dificultades casi insuperables que presentan las huertas de San Beltran para convertirlas en dársena á donde, por otra parte, no puede acercarse la poblacion mas que por el costado Norte, como ya lo está actualmente, pues la pendiente de la falda de la montaña de Monjuich impide el ensanche de la ciudad por el otro costado de la dársena. Creemos preferible, si de dársena se trata, abrirla en el gran espacio que existe al Norte de la Barceloneta, es decir, en las huertas y plaza de Toros, y aun variando el emplazamiento actual de la estacion del ferro-carril de Francia, llamado del Este. Las ventajas de la apertura en este sitio son incontestables. Se logra: 1.° una gran capacidad de flotacion, que puede ponerse en comunicacion, por un lado con el actual puerto por medio de un canal con los correspondientes puentes giratorios para el servicio de las calzadas, y por el otro con la mar vieja. 2.° Que el coste de la escavacion sea sumamente reducido por ser arena todo el terreno de que se trata, pudiéndose llevar á cabo la operacion en seco, ó por medio del dragado, con la seguridad de que el coste del metro cúbico de escavacion no llegaria á 5 rs. vn.; y 3.° situar la dársena en el punto mas conveniente que pudiera desearse; puesto en contacto con el poblado y rico barrio de la Barceloneta, cuyos intereses creados deben respetarse y fomentar, y enlazado este á la capital y á la multitud de establecimientos industriales montados en pocos años y que siguen montándose con notable rapidez al costado oriental en el llamado Pueblo Nuevo, á que deberá seguir la trasformacion de la ciudadela en uno de los mejores barrios de la ciudad, como lo fue ya en otro tiempo, y teniendo inmediatas las estaciones de los tres ferro-carriles mas im-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

portantes de Cataluña, constituirán esta zona de que tratamos, en uno de los centros de mayor movimiento de Barcelona. La ejecucion de esta dársena no tiene nada de difícil, antes por el contrario, es la obra de mas fácil realizacion de cuantas se pudieran aconsejar llegado el caso de la insuficiencia del puerto que proyectamos: en todo caso las mayores dificultades podrian surgir del valor de algunos terrenos. El pensamiento, sino de esta dársena, de un canal de comunicacion del puerto á la mar vieja por este mismo sitio, le vemos espuesto en un croquis que el italiano Maza presentó al Gobierno el año 1821.

Sobre un nuevo puerto al Este de la Barceloneta.

Por último, el tercer punto se refiere á los que miran á un porvenir todavía mas lejano, respecto á las necesidades futuras de este gran pueblo, les indicarémos solamente la conveniencia de la apertura de un nuevo puerto tan capaz como se quiera, al Este de la Barceloneta, en la mar vieja, el cual situado en el punto mas á propósito y central de la creciente poblacion de esta parte de la ciudad y en comunicacion con la dársena de que acabamos de hablar y con el actual puerto, nada dejaria que desear á las personas mas exigentes. Tampoco es nueva la idea de un puerto en la mar vieja, pues la espuso en su Memoria el distinguido Ingeniero Smith, al proponer á S. M., á principios de 1802, el proyecto del puerto de que hemos hecho mérito en el capítulo VII.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CONCLUSION.

No se determinan los emplazamientos para las defensas del puerto, para la sanidad, capitanía del puerto y otras dependencias por corresponder al Gobierno.

En el proyecto que sometemos á la aprobacion del Gobierno, no nos hemos ocupado, por considerarnos incompetentes, de la disposicion que podrá adoptarse para la situacion del lazareto y oficinas de sanidad, que juzgamos tendrán su emplazamiento lo mas próximo posible de la entrada del puerto. Por el mismo motivo nada decimos relativo á las fortificaciones que puedan convenir á su defensa. Tenemos un brillante cuerpo de Ingenieros militares que sabrá desempeñar esta parte del servicio con el acierto que acostumbra, hermanando la seguridad de la plaza con las necesidades comerciales de la misma.

Tampoco queremos entrar en estensas consideraciones acerca de la distribucion de las diferentes zonas del puerto para cada clase de embarcaciones, segun su tonelage y procedencia. Se dispone de un gran fondo detrás del dique del Este donde podrán anclar con toda seguridad y desahogo nuestras escuadras, y aun las estranjeras, pudiéndose admitir sin dificultad alguna, como ya dijimos, el rey de los mares, es decir, el gran Leviathan, y aunque sean algunos mas los buques colosales que deban visitar nuestro puerto. El órden de distribucion lo señalará el Gobierno á propuesta de sus delegados y del comercio con completo conocimiento en cada caso, y que ahora no podriamos nosotros indicar sino como medida provisional.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

MEJORAS ADMINISTRATIVAS DE LA COMPETENCIA DEL GOBIERNO QUE PODRIAN INTRODUCIRSE DESDE LUEGO EN EL PUERTO DE BARCELONA.

Hay todavía otra clase de mejoras que hacer en el puerto, que son, puede decirse, puramente administrativas, y para las que el probado celo del Sr. Capitan del puerto es insuficiente sino recibe el apoyo del Gobierno. Entre ellas hay algunas que las consideramos del mayor interés, pudiéndose señalar como principales las siguientes:

1.ª Un reglamento de policía á fin de que no se permita verter al mar en el recinto del puerto las inmundicias, desperdicios, etc., es decir, toda clase de basura y aun á veces el lastre de arena de los buques surtos en él, disponiendo que un número determinado de pequeñas embarcaciones pagadas por el Gobierno, pasen á recogerlo; en el dia solo un lanchon está destinado á este servicio por su propia cuenta, el cual, además de no ser suficiente, solo admite los restos que le pueden convenir. Este punto es del mayor interés, porque no solo se aumenta el fondo, sino, lo que es peor, la putrefaccion de estas materias es muy nociva á la salubridad con los miasmas pestilentes que se desprenden. 2.ª El establecimiento de vigilantes nocturnos que recorran en lanchas todas las andanas y de que se carece hoy, para avisar, en casos de incendio, de faltar una amarra, etc., evitando así siniestros de consideracion. 3.ª Una ordenada distribucion de buques en andanas, sin preferencias de ninguna clase, con el suficiente número de muertos repartidos en todo el puerto, para evitar ese sinnúmero de cables con que se amarran unos buques á otros, con notable perjuicio del servicio espedito de la navegacion. 4.ª Alguna mas proteccion de parte del Gobier-

no en favor del comercio á fin de poder abaratar todas las faenas, y muy especialmente las de carga y descarga, destruyendo el monopolio de gremios esclusivos que exigen honorarios dobles y á veces triples de lo que costarian si pudiesen los navieros ajustarlas, como se hace en el interior, con los peones que quisiesen. 5.ª Dar facilidades á los buques que salen para que adquieran la arena ó piedra para lastre á precios equitativos, evitando que el servicio de planchas y barcazas con que se suministra se convierta en monopolio de unos pocos. 6.ª Permitir la aguada libre á todas las embarcaciones, en lugar de exigir en la única fuente que hoy existe á razon de cuatro cuartos por llenar una vasija de cabida hasta de una pipa. 7.ª Subastar el servicio del amarrage de los buques que arriban al puerto, tomando por tipo el menor precio que se pueda exigir por cada embarcacion, en lugar de tenerlo vinculado unos pocos. 8.ª Disponer en tiempo oportuno que la reparacion de las embarcaciones por medio de las chatas, se verifique en punto separado de las embarcaciones ancladas, á fin de evitar un incendio ú otra clase de accidentes. 9.ª Ya que no pueda eximirse ningun buque, aun cuando conozca bien el puerto, de pagar el práctico, deberia este asistir, obligatoriamente, á los sondeos que se practiquen en aquel, ó hacerlos por sí bajo la inspeccion facultativa del puerto. 10. Procurar que las cloacas desagüen en otro punto fuera del puerto, así como el ramal de la acequia Condal, por causa, no tanto de las materias que arrastran, como por los olores pestilentes que exhalan y que comunican á las aguas, de cuya superficie se ven desprender en millares de burbujas, los gases mefíticos, que es del mayor interés remediar convenientemente y sobre cuyo particular hicimos algunas indicaciones en el capítulo XII. 11. Verificar un deslinde de todos los terrenos de la Barceloneta, playas y muelles que habien-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

do sido un dia mar, debieran ser de propiedad esclusiva de la nacion, así como muchos de los locales levantados en ellos. En el dia pertenecen al Real Patrimonio, á la Capitanía general, á la Diputacion provincial, al Ayuntamiento y á particulares. Consideramos este punto, iniciado ya por el Gobierno, de tal importancia, que juzgamos imposible puedan hacerse en el puerto las mejoras de que depende la prosperidad del comercio de Barcelona, mientras no se lleve á cabo aquella medida pasando á ser propiedad del Estado todos los muelles y almacenes que de derecho parece corresponderle.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NOTAS.

1.ª Las figuras 1.ª, 2.ª, 3.ª, 4.ª, 5.ª, 6.ª, 7.ª y 10.ª de las láminas 5.ª y 6.ª, y la lámina 4.ª se han reducido para el grabado á la escala de la mitad del original.

2.ª Las figuras 8.ª y 9.ª de la lámina 6.ª, todas las de las láminas 7.ª, 9.ª y 10.ª, y las figuras 2.ª y 3.ª de la lámina 11.ª se han reducido á la escala de un cuarto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

DOCUMENTOS

QUE SE CITAN EN LA MEMORIA.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NÚMERO 1.

NOTA *del movimiento mensual de entrada de buques y su tonelage en el puerto de Barcelona durante el año de* 1854.

AÑO.	MESES.	BUQUES.	TONELADAS.
1854	Enero.	521	28.036
	Febrero.	503	25.959 1/2
	Marzo.	802	43.457 1/2
	Abril.	660	39.819
	Mayo.	794	40.675 1/2
	Junio.	767	40.324
	Julio.	739	35.168
	Agosto.	297	22.390
	Setiembre.	285	19.682
	Octubre.	530	27.847
	Noviembre.	616	27.127 1/2
	Diciembre.	573	27.844 1/2
		7.087	378.330

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 2.

NOTA *del movimiento mensual de entrada de buques y su tonelage en el puerto de Barcelona durante el año de* 1855.

AÑO.	MESES.	BUQUES.	TONELADAS.
1855	Enero.	608	31.749
	Febrero.	521	27.597
	Marzo.	717	39.547
	Abril.	612	33.308
	Mayo.	737	38.453
	Junio.	619	30.065
	Julio.	605	28.599
	Agosto.	595	31.469
	Setiembre.	632	37.651
	Octubre.	639	31.484 ½
	Noviembre.	647	29.920 ½
	Diciembre.	550	29.648
		7.482	389.491

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NÚMERO 3.

NOTA *del movimiento mensual de entrada de buques y su tonelage en el puerto de Barcelona durante el año de* 1856.

AÑO.	MESES.	BUQUES.	TONELADAS.
1856	Enero.	499	30.944
	Febrero.	419	30.166
	Marzo.	432	34.207
	Abril..	551	43.526
	Mayo..	597	37.442
	Junio.	770	42.319
	Julio..	568	35.985
	Agosto..	599	34.726
	Setiembre.	626	57.815
	Octubre.	452	33.250
	Noviembre.	557	42.931
	Diciembre.	484	38.696
		6.554	462.007

NÚMERO 4.

NOTA *del movimiento mensual de entrada de buques y su tonelage en el puerto de Barcelona durante el año de* 1857.

AÑO.	MESES.	BUQUES.	TONELADAS.
	Enero.	554	43.612
	Febrero.	582	36.796
	Marzo.	583	54.595
	Abril..	623	38.474
	Mayo..	596	52.773
1857	Junio.	622	39.153
	Julio..	579	38.092
	Agosto.	628	49.300
	Setiembre.	592	47.769
	Octubre.	526	44.492
	Noviembre.	628	37.588
	Diciembre.	505	39.133
		7.018	521.777

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 5.

NOTA *del movimiento mensual de entrada de buques y su tonelage en el puerto de Barcelona durante el año de* 1858.

AÑO.	MESES.	BUQUES.	TONELADAS.
1858	Enero.	310	34·017
	Febrero.	406	56.259
	Marzo.	460	41.949
	Abril.	636	51.930
	Mayo.	657	49.318
	Junio.	701	55.908
	Julio.	716	52.933
	Agosto.	683	56.818
	Setiembre.	640	53.336
	Octubre.	637	49.217
	Noviembre.	560	41.117
	Diciembre.	622	52.388
		7.028	595.190

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 6.

RESUMEN *del número de buques entrados, su tonelage y derechos devengados en el puerto de Barcelona, en el quinquenio de* 1854 *á* 1858.

AÑOS.	NÚMERO DE buques entrados.	TONELADAS.	DERECHO DE navegacion. — Rs. vn.	DERECHO PARA las obras del puerto. — Rs. vn.	TOTAL. — Rs vn.
1854	7.087	378.330 ½	1.290.692	»	1.290.692
1855	7.482	389.491 »	1.347.967	»	1.347.967
1856	6.554	462.007 »	1.592.654	»	1.592.694
1857	7.018	521.777 »	1.540.663	1.496.815	3.037.478
1858	7.028	595.190 »	1.729.212	1.812.452	3.541.664
	35.169	2.346.795 ½	7.501.188	3.309.267	10.810.455

Nota. La recaudacion de arbitrios para la obra del puerto, establecidos por la ley de 30 de abril de 1856, empezó en 1.° de enero de 1857.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NÚMERO 7.

ESTADO *demostrativo de los buques que han sido admitidos á libre plática en la consigna de Sanidad del puerto de Barcelona durante el año de* **1862.**

PUNTOS DE PROCEDENCIA.

CLASIFICACION.	NACIONALIDAD.	COSTA DE CATALUÑA. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	LITORAL DE ESPAÑA. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	NORTE DE EUROPA. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	AMERICA DEL NORTE. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas
	Americanos	»	»	»	»	»	»	»	»	2	23	»	684	17	205	5	7.067
	Austriacos	»	»	»	»	»	»	»	»	3	32	»	861	»	»	»	»
	Belgas	»	»	»	»	»	»	»	»	1	8	»	114	»	»	»	»
	Dinamarqueses	»	»	»	»	»	»	»	»	9	60	»	1,076	»	»	»	»
	Españoles	1.998	15.456	14.411	60.995	2.975	20.223	17.979	153.568	75	1.432	1.336	15.291	181	2.386	81	48.915
	Franceses	5	45	4	396	9	188	181	1.979	27	211	1	3.714	»	»	»	»
	Griegos	»	»	»	»	»	»	»	»	12	143	»	3.267	»	»	»	»
	Hannoverianos	»	»	»	»	»	»	»	»	4	30	»	507	»	»	»	»
	Holandeses	»	»	»	»	»	»	»	»	19	131	2	2.405	»	»	»	»
	Jónicos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Meklemburgueses	»	»	»	»	»	»	»	»	3	36	»	919	»	»	»	»
	Napolitanos	»	»	»	»	»	»	»	»	5	56	»	1.479	3	45	2	947
Mercantes	Noruegos	»	»	»	»	»	»	»	»	37	438	»	11.486	1	8	»	187
	Oldemburgueses	»	»	»	»	»	»	»	»	3	18	»	337	»	»	»	»
	Otomanos	»	»	»	»	»	»	»	»	1	12	3	253	»	»	»	»
	Peruanos	»	»	»	»	1	12	»	729	»	»	»	»	»	»	»	»
	Portugueses	»	»	»	»	6	59	»	691	4	36	»	505	»	»	»	»
	Prusianos	»	»	»	»	»	»	»	»	9	108	»	2.907	1	12	»	245
	Romanos	»	»	»	»	»	»	»	»	1	9	»	147	»	»	»	»
	Rusos	»	»	»	»	»	»	»	»	24	332	»	9.129	2	29	»	1.122
	Sardos	»	»	»	»	4	50	»	239	4	47	2	860	»	»	»	»
	Suecos	»	»	»	»	»	»	»	»	23	275	2	7.166	»	»	»	»
	Toscanos	2	16	»	208	1	18	»	115	»	»	»	»	»	»	»	»
	Ingleses	»	»	»	»	»	»	»	»	146	1.517	9	37.841	1	10	»	312
De nueva construccion	Españoles	24	196	»	6.240	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
De recreo	Estrangeros	»	»	»	»	1	16	11	200	»	»	»	»	»	»	»	»
	Españoles	»	»	»	»	18	1.978	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
De guerra	Estrangeros	»	»	»	»	1	222	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
		2.029	15.693	14.415	67.859	3.016	22.746	18.171	157.521	412	4.954	1.555	100.946	206	2.695	88	58.793

CLASIFICACION.	NACIONALIDAD.	AMÉRICA DEL OESTE. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	AMÉRICA DEL SUR. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	ESTRANJEROS EN EL MEDITERRANEO. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas
	Americanos	»	»	»	»	»	»	»	»	1	11	»	309
	Austriacos	»	»	»	»	»	»	»	»	26	585	149	11.151
	Belgas	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Dinamarqueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Españoles	137	1.593	507	27.297	41	485	54	7.748	487	8.129	4.615	76.888
	Franceses	»	»	»	»	»	»	»	»	500	3.242	1.065	38.474
	Griegos	»	»	»	»	»	»	»	»	31	331	»	7.001
	Hannoverianos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Holandeses	»	»	»	»	»	»	»	»	2	45	17	800
	Jónicos	»	»	»	»	»	»	»	»	2	20	»	496
	Meklemburgueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Napolitanos	»	»	»	»	»	»	»	»	48	505	»	11.762
Mercantes	Noruegos	»	»	»	»	»	»	»	»	1	10	»	169
	Oldemburgueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Otomanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Peruanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Portugueses	»	»	»	»	»	»	»	»	1	10	»	61
	Prusianos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Romanos	»	»	»	»	»	»	»	»	10	92	1	1.505
	Rusos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Sardos	1	20	»	200	»	»	»	»	82	692	3	12.861
	Suecos	»	»	»	»	»	»	»	»	2	18	»	401
	Toscanos	»	»	»	»	1	11	»	205	156	1.317	6	20.660
	Ingleses	»	»	»	»	»	»	»	»	3	25	2	373
De nueva construccion	Españoles	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
De recreo	Estrangeros	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
	Españoles	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»
De guerra	Estrangeros	»	»	»	»	»	»	»	»	4	285	»	»
		138	1.613	507	27.497	42	496	54	7.953	1.156	15.317	5.858	182.891

CLASIFICACION.	NACIONALIDAD.	ISLAS CANARIAS. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	COSTA DE AFRICA. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	INDIA. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas	TOTALES. Buques	Tripulacion	Pasajeros	Toneladas
	Americanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	20	239	5	8.060
	Austriacos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	29	617	149	11.992
	Belgas	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	8	»	114
	Dinamarqueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	9	60	»	1.076
	Españoles	10	93	11	815	»	»	»	»	»	»	»	»	5.904	49.777	38.994	391.515
	Franceses	»	»	»	»	»	»	»	»	1	15	2	380	342	3.701	1.253	44.943
	Griegos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	43	474	»	10.268
	Hannoverianos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	4	30	»	507
	Holandeses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	21	176	19	3.205
	Jónicos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	2	20	»	496
	Meklemburgueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	36	»	919
	Napolitanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	56	606	2	13.188
Mercantes	Noruegos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	39	456	»	11.842
	Oldemburgueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	3	18	»	337
	Otomanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	12	3	253
	Peruanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	12	»	729
	Portugueses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	11	105	»	1.255
	Prusianos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	10	120	»	3.150
	Romanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	11	101	1	1.652
	Rusos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26	361	»	11.251
	Sardos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	91	789	5	14.160
	Suecos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	25	293	2	7.567
	Toscanos	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	160	1.362	6	21.188
	Ingleses	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	150	1.552	11	38.526
De nueva construccion	Españoles	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	24	196	»	6.240
De recreo	Estrangeros	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	1	16	11	200
	Españoles	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	18	1.978	»	»
De guerra	Estrangeros	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	5	507	»	»
		10	93	11	815	»	»	»	»	1	15	2	380	7.010	63.622	40.461	604.633

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 8.

ESTADO *del número de buques de vapor entrados en el puerto de Barcelona en el año de* **1858**.

VAPORES PROCEDENTES DE VIAJES PERIÓDICOS.

CONSIGNATARIO.	NOMBRE DE LOS BUQUES.	NACIONALIDAD.	MATRICULA á que pertenecen.	FUERZA MOTRIZ. Caballos.	TONELADAS.	OBSERVACIONES.
Eusebio Golart.	América.	Español.	Barcelona.	300	418	Es de Hierro con sistema de Hélice.
	Balear.	Id.	Id.	90	118	» Madera. » Ruedas.
	Barcino.	Id.	Id.	180	302	» Id. » Id.
	Cid.	Id.	Id.	160	212	» Id. » Id.
	Europa.	Id.	Id.	300	650	» Hierro. » Hélice, correo trasatlántico.
	Mercurio.	Id.	Id.	80	110	» Madera. » Ruedas.
Bofill, Martorell y Compañía.	Almogabar.	Id.	Id.	300	617	» Hierro. » Hélice, correo trasatlántico.
	Berenguer.	Id.	Id.	300	617	» Id. » Id. Id.
	Tharsis.	Id.	Id.	140	323	» Id. » Id.
	Pelayo.	Id.	Id.	200	323	» Id. » Id.
	Vifredo.	Id.	Id.	200	230	» Id. » Id.
Pablo María Tintorer.	Duero.	Id.	Id.	150	281	» Id. » Id.
	Ebro.	Id.	Id.	160	212	» Id. » Id.
	Tajo.	Id.	Id.	200	350	» Id. » Id.
	Tér.	Id.	Id.	250	524	» Id. » Hélice, correo trasatlántico.
Viuda Solat y Amat.	Barcelona.	Id.	Id.	200	420	» Id. » Id.
	Cataluña.	Id.	Id.	180	522	» Id. » Id.
	Hamburgo.	Id.	Id.	110	430	» Id. » Id.
Gaspar Roig y Compañía.	Negrito.	Id.	Id.	80	90	» Id. » Ruedas.
	Indio.	Id.	Id.	60	90	» Id. » Id.
Lopez y Compañía.	Alicante.	Id.	Alicante.	350	374	» Id. » Hélice, correo.
	Madrid.	Id.	Id.	350	379	» Id. » Id. Id.
Ribas y Cantallops.	Rey D. Jaime I.	Id.	Palma.	200	229	» Id. » Ruedas. Id.
	Rey D. Jaime II	Id.	Id.	200	332	» Id. » Id. Id.
Francisco Nouville.	Barcelonés.	Id.	Id.	50	90	» Madera. » Ruedas.
	Mallorquin.	Id.	Id.	90	211	» Id. » Id.
Plantolit Hermanos.	Mahonés.	Id.	Mahon.	40	78	» Hierro. » Hélice, correo.
Alexander Hermanos.	Tarraconense.	Id.	Barcelona.	26	32	» Id. » Ruedas.
Coll y Lanzos.	Betis.	Id.	Sevilla.	120	110	» Id. » Hélice.
	Genil.	Id.	Id.	170	206	» Id. » Id.
Enrique Danner.	Gallito.	Id.	Barcelona.	40	79	» Id. » Id.
José Mateu.	Turia.	Id.	Valencia.	80	154	» Id. » Id.

VAPORES PROCEDENTES DE VIAJES EVENTUALES.

CONSIGNATARIO.	NOMBRE DE LOS BUQUES.	NACIONALIDAD.	DEPARTAMENTO á que pertenecen.	FUERZA MOTRIZ. Caballos.	TONELADAS.	OBSERVACIONES.
Sres. Comas y Salitre.	Algeire.	Francés.	Marsella.	150	428	Es de Hierro con sistema de Hélice.
	Blidath.	Id.	Id.	90	294	» Id. » Id.
	Danubie.	Id.	Id.	220	416	» Madera. » Id.
	Durance.	Id.	Id.	100	281	» Hierro. » Id.
	Isere.	Id.	Id.	80	203	» Id. » Id.
Teodoro Raynal.	Atlas.	Id.	Id.	250	264	» Id. » Id.
	Dutrembley.	Id.	Id.	250	169	» Id. » Id.
	Hubreaune.	Id.	Id.	75	204	» Id. » Ruedas.
	L'Herauld.	Id.	Id.	80	198	» Id. » Id.
	Province de Constantine.	Id.	Id.	60	205	» Id. » Hélice.
	Var.	Id.	Id.	80	198	» Id. » Id.
Viuda Solá y Amat.	Ducos.	Id.	Id.	120	157	» Madera. » Ruedas.
Viuda Milans é hijo.	Marrocain.	Id.	Id.	80	198	» Hierro. » Hélice.
Sres. Patxot y Civils.	Fiume.	Austriaco.	Trieste.	160	517	» Id. » Id.
	Jonio.	Id.	Id.	160	517	» Id. » Id.
Sres. Maza y Navarro.	Anna Polowna.	Holandés.	Rotterdam.	100	400	» Id. » Id.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

NÚMERO 9.

RESUMEN *de los principales cargamentos que han sido declarados por los Capitanes y Patrones que se han presentado en la consigna de Sanidad del Puerto de Barcelona, durante el año de* **1858.**

	ARROZ. — Sacos.	ALGARROBAS. — Quintales.	CEBADA. — Fanegas.	CENTENO. — Fanegas.	HABAS. — Fanegas.	HABICHUELA. — Quintales.	HARINA. — Quintales.	GARBANZOS. — Quintales.	MAIZ. — Fanegas.	TRIGO. — Fanegas.	ALGODON. — Balas.	ACEITE. — Pipas.	AZUCAR. — Cajas.	CACAO. — Sacos.
Bandera nacional. .	40.384	146.472	48.839	1.370	40.772	24.753	502.170	17.604	49.915	371.897	107.619	9.409	50.346	20.400
Bandera estranjera.	»	2.240	200.064	10.605	13.452	807	580.776	3.845	81.237	670.413	94	»	»	»
	40.384	148.712	248.905	11.975	54.224	25.560	1.082.946	21.449	131.152	1.042.310	107.713	9.409	50.346	20.400

	CAFE. — Sacos.	CUEROS.	DUELAS.	HIERRO. — Quintales.	MADERA. — Piezas.	MADERA. — Tablones.	RON. — Pipas.	VINO. — Pipas.	BACALAO. — Quintales.	PERPALO. — Quintales.	CARBON VEGETAL. — Quintales.	CARBON DE PIEDRA. — Toneladas.
Bandera nacional. .	7.902	163.412	380.425	69.273	19.052	38.359	5.002	67.298	48.791	2.406	110.000	»
Bandera estranjera.	»	9.127	570.154	»	148.770	125.059	191	»	18.381	1.128	187.496	111.625
	7.902	172.539	950.579	69.273	167.822	163.418	5.191	67.298	67.472	3.534	297.496	111.625

OBSERVACIONES.

Se han declarado ademas varios cargamentos de plomo, esparto, pimientos, pasas, leña, carneros, maquinaria, quincalla, rails, hierro, vinos generosos, licores, palo fustete, géneros de seda, algodon y lana, lenceria, jabon, cimento romano, ladrillos refractarios, cera, palo, mora, palo guayacan, rubia, guano, cáñamo, naranjas, melones, limones, frutas de todas clases, almendra, avellana, pleita, cobre, drogas, loza, mármol, cristal, sardina salada, tabaco, perfumeria y otros efectos que no se incluyen en este resúmen por no constar detalladamente en los manifiestos,

BUQUES QUE HAN SIDO sujetados á medidas sanitarias.	CUARENTENA.	OBSERVACION.	DESPEDIDAS para el lazareto de Mahon.
Españoles.	27	31	11
Estranjeros.	16	167	13
	43	198	24

BUQUES sujetos á visita facultativa.	BUQUES.	TRIPULANTES.	PASAJEROS.
Españoles.	921	14.025	6.593
Estranjeros.	1.058	11.138	1.456
	1.979	25.163	8.049

RECAUDACION DE DERECHOS SANITARIOS EN 1858.	REALES VELLON.	Cénts.
Derechos intervenidos durante el primer trimestre. . .	44.429	»
Derechos intervenidos durante el segundo trimestre. .	40.465	»
Derechos intervenidos durante el tercer trimestre. . .	60.273	»
Derechos intervenidos durante el cuarto trimestre. . .	61.248	»
	206.415	»

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

NUMERO 10.

VALORES *del comercio general de importacion en los principales puertos de España con distincion de procedencias y banderas en el año de* 1857.

PUERTOS.	REINO. — Rs. vn.	EUROPA Y AFRICA. Bandera. Nacional. — Rs. vn.	EUROPA Y AFRICA. Bandera. Estranjera. — Rs. vn.	AMÉRICA. Bandera. Nacional. — Rs. vn.	AMÉRICA. Bandera. Estranjera. — Rs. vn.	ASIA. Bandera. Nacional. — Rs. vn.	ASIA. Bandera. Estranjera. — Rs. vn.	TOTAL. — Rs. vn.
Alicante.. , .	51 311.336	26.347 576	55·681.384	18.452.452	8.912.188	118.477	» »	160.823.383
Barcelona. . .	201.206.560	144 148.508	103.127 239	145.481.123	13 359.271	633 872	525.466	608.482.039
Bilbao.. . . .	26 676.699	73 039 117	10.401.396	13.065 426	256,960	883.470	» »	124.323 068
Cádiz.	184 585.145	34 499 970	28.819 218	27.000.884	9.031.662	18 979.886	» »	302 916.765
Cartagena. . .	24 624.743	12 143.792	12 460 898	4.265,765	» »	104.035	» »	53.599.233
Coruña. . . ,	28 177,427	14 259 336	2.180 826	15.237.370	69,000	» »	» »	59 923.959
Mahon.. . . .	5.765 653	1,493.062	577,463	» »	» »	» »	» »	7 836 178
Málaga. . . .	171.366.367	45.443.776	49.520.094	31.843.085	1.946.760	841.167	» »	300 961.249
Palma de Mallorca. . . .	22.605.457	14.466.586	6 882.464	12.033.980	1 685.960	19.025	» *	57.693 472
S. Sebastian..	13 230 961	56.650.108	7,175.319	17 221.169	344.100	11.210	» »	94 632 867
Santander. . .	27 925.616	61.051.030	67.977.896	45 112 371	» »	2.794.477	» »	204 861.390
Sevilla.. . . .	106.267.839	20 815.160	37.993.362	7.549 270	2 237.475	11.700	» »	174.874.806
Tarragona. . .	41 291 639	17.938.237	11.885.326	2.106.730	1 112.775	» »	» »	74 334 707
Valencia. . . .	315.792.480	54 944.429	36.385.392	13.116.120	3.923.381	108 342	» »	424,270.144
								2.649,533.260

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 11.

VALORES *del comercio general de esportacion en los principales puertos de España con distincion de procedencias y banderas en el año de* 1857.

PUERTOS.	REINO.	EUROPA Y AFRICA.		AMÉRICA.		ASIA.		TOTAL.
		BANDERA.		BANDERA.		BANDERA.		
		Nacional.	Estranjera.	Nacional.	Estranjera.	Nacional.	Estranjera.	
	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.	Rs. vn.
Alicante. . . .	37.049.657	5.856,860	19.498.474	964,009	1.318.160	» »	» »	64.687.160
Barcelona. . .	226.922.194	53.223.539	10.717.880	97 352.556	3.495.998	» »	» »	391.712.167
Bilbao.	24 503.760	7 967.161	3 825.534	5.651 857	» »	» »	» »	41.948.312
Cádiz. . . .	152.432.232	8 996 069	90.089.039	35.326.830	22.768.877	10.937.987	» »	320 551 034
Cartagena. . .	10 573.407	15.264.926	19.856 669	» »	» »	» »	» »	45.695.002
Coruña. . . .	20.952.116	6 436 831	7.094.431	9 599.831	578 917	» »	» »	44.662.126
Mahon.	4 064.327	1.851,050	» »	» »	» »	» »	» »	5.895 377
Málaga.	100.621.435	8,915.872	7.241.633	29.827 205	34.624.562	» «	» »	181.230.707
Palma de Mallorca. . . .	22.688 522	12.960,221	462.902	32.474 466	» »	363.378	» »	68.949.489
S. Sebastian. .	13 819 368	970.871	1 841 697	6.136 905	» »	» »	» »	22.768.841
Santander. . .	41.700.783	13.222 375	1.501 990	57.827.397	171 104	» »	» »	114,423.649
Sevilla.	78 621.647	2.468.877	53 584 067	2.532 602	1.516 724	» »	» »	138,523.917
Tarragona. . .	45.672.487	3 214 588	12 812 818	8 346.347	5.055.749	» »	» »	75.101.989
Valencia. . . .	77.178.209	39.697 029	24.668 855	3.718.744	» »	» »	» »	145.262.837
								1.661.412 667

NUMERO 12.

RESÚMEN *del importe de derechos en el comercio general de importacion y esportacion, percibidos en los puertos españoles que se espresan, durante el año* 1857.

	REALES VELLON.
Alicante.	23.478.125
Barcelona.	47.171.791
Bilbao.	20.534.837
Cádiz.	13.761.391
Cartagena.	7.280.964
Coruña.	6.246.811
Málaga.	18.744.194
Palma de Mallorca.	2.732.081
San Sebastian.	16.859.559
Santander.	29.858.040
Sevilla.	10.844.994
Tarragona.	3.143.165
Valencia.	21.697.927

NUMERO 13.

ESTADO *que manifiesta el número de toneladas de carbon de piedra que llegaron al puerto de Barcelona en el año de* 1858, *las que entraron en el depòsito comercial, las estraidas del mismo y los derechos devengados por las que se destinaron al consumo.*

LLEGADAS en este puerto.	ENTRADAS en el depósito.	ESTRAIDAS del mismo para vapores.	DERECHOS de arancel para la Hacienda.	ID. DEL 1 POR 100 á la entrada en el depósito.
121.205	38.688	17.813	4.160,784 rs. vn.	38.688 rs. vn.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 14.

NOTA de apuntes por órden cronológico pertenecientes á noticias del puerto de Barcelona desde principios del siglo XV hasta la fecha, sacada de las deliberaciones y acuerdos del magistrado Municipal, conforme á los índices del libro titulado *Rúbrica de Bruniquer*, capítulo LXVI, que tiene el epígrafe de *Moll ó Port de la Ciutat y Mestre Portolá*, el cual se guarda en la secretaría del Ayuntamiento (Capmany y Monpalau), de la obra titulada *Barcelona antigua y moderna* (Pí y Arimon), de los apuntes publicados por D. Simon Ferrer en el Boletin oficial de Fomento del año de 1852; de lo que se ha encontrado en los archivos de la Capitanía general, de la Diputacion provincial, de las obras del puerto, y del distrito de la provincia, y de varias noticias particulares recogidas en diferentes puntos.

En 17 de noviembre de 1426 por una gran borrasca movida en la playa de Barcelona se perdieron dos naos con ciertos cargamentos y géneros.

En 11 de marzo de 1439 acordó el Consejo de Ciento que los Concellers tomen informes del parage donde se podria hacer el muelle, pues tenian privilegio para ello: y á 20 de mayo se resolvió y aprobó el proyecto de su fábrica.

En 1.º de junio de 1439 se impuso el derecho de ancorage para la nueva fábrica del muelle, y en aquel mismo mes se formaron las ordenanzas para su exaccion; pero hasta dos de agosto no se puso la primera piedra para la obra.

En 18 de noviembre del mismo año de 1439 acaeció una gran borrasca de mar que desbarató la empalizada y caja formada para dar principio al muelle.

En 7 de marzo de 1441 acordó el Ayuntamiento se procurase hacer venir personas expertas en fábricas de muelles, esto es, de Siracusa, de Sicilia, de Candía, de Rhodas y de otras partes, para ver si este sería durable.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 17 de noviembre de 1445 consta que la Lonja del mar de esta ciudad ayudó con donativos á la construccion del muelle.

En 8 de setiembre de 1447 consta, que entre las 8 y las 9 de la mañana se levantó temporal y huracan con gran inundacion de agua: cuyo impetu derribó por toda la ribera del mar la mayor parte de los tejados, y entre ellos el de la casa de la Ala recien construida para la venta de paños, con otros muchos estragos en árboles y edificios. Tambien el rio Besós con su grande avenida inundó todo el término de San Martin y derrocó dos arcos del puente nuevo de piedra que está mas allá del puente viejo que va á Badalona. Además naufragó una nao de Gabriel Martí, ahogándose cinco hombres y una esclava, y dieron al través 3 tartanas que estaban surtas.

En 10 de mayo de 1448 consta, que el mar habia derrocado la muralla. Nótese que en este tiempo se vió el daño que el muelle ha causado como se verá mejor mas adelante.

En 24 de abril de 1449 se ajustó la construccion de dos pontones para continuar la fábrica del muelle.

En 10 de junio de 1451 se acordó reedificar la muralla que el mar habia derrocado frente al convento de San Francisco.

En 29 de noviembre de 1471 se juntó el Consejo de Cien jurados para deliberar si se habia de cerrar el muelle por la ribera del mar.

En 24 de febrero de 1475, por haberse el mar retirado mucho del espolon de Levante, de modo que la gente entraba y salia á pié, en perjuicio de los derechos, se propuso poner allí un guarda.

En 25 de agosto de 1477 vino un Ingeniero de Alejandría llamado Stasio, que trazó el muelle de nuevo, por ser defectuoso el viejo, ofreciendo que dentro de tres años se podria concluir. Se acordó construirle en el parage señalado donde por

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

no haber habido muelle se habian perdido muchos buques, particularmente una vez en que se estrellaron 11 contra las rocas de Monjuich: y así se resolvió pedir socorro á la corte general para dicha obra.

En 29 de agosto de 1477 el Ayuntamiento escribió al rey de Castilla, primogénito de Aragon, dándole aviso de la deliberacion que se habia tomado de construir el nuevo muelle.

En uno de setiembre de 1477 deliberó la ciudad que para la nueva obra se tomasen algunos empréstitos á la Lonja y Consulado, pues este habia sido el que mas habia instado la obra, y á los diputados por medio de la corte general: y que además se procurasen auxilios de particulares, y tambien indulgencia del Papa para los que diesen socorros, y que el derecho de ancorage se exigiese íntegramente segun su primer establecimiento.

En 10 de setiembre de 1477, habiendo tratado con personas peritas del sitio donde debia principiarse el muelle, y examinado el fondo del mar, acordó el Ayuntamiento se empezase frente de la torre redonda que está en la plaza de los Trigos, de suerte que dicha torre haga cara al medio del muelle.

En 11 de setiembre de 1477, se hizo la segunda construccion del muelle apellidándole de Santa Cruz: y por acuerdo del Consejo de Cien de 26 de agosto se clavó la primera estaca, dando la primera mazada el Conceller primero: y á 20 del mismo se puso la primera piedra con mucha solemnidad y ceremonia por mano del rey D. Juan, y se bendijo por el Cardenal de Gerona.

En 2 de octubre de 1477, el embajador de Venecia de parte de aquella república pidió á la ciudad remision del derecho de ancorage debido por sus galeras hasta entonces, ofreciendo pagarlo de allí adelante: el Consejo lo aceptó y deliberó como se pedia.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 17 de noviembre de 1477, en memoria de que en este año se principió el muelle, cuya primera piedra puso el señor rey y el señor reverendísimo obispo de Gerona, dijo en aquel lugar la misa é hizo la bendicion, en el cual acto asistió el embajador de Venecia, se acordó que en nombre de Dios se esculpiese un epígrama en una piedra embutida en la torre nueva, frente de la cual se habia principiado, señalando el dia y año, el nombre del rey y el de los concelleres.

En 19 de de mayo de 1478 consta que por causa del flujo y reflujo del mar, el espolon de levante estaba de manera que la gente tenia paso al arenal en perjuicio de los derechos, por lo que se acordó levantar allí una barrera.

En 18 de marzo de 1479 los concelleres escribieron al rey refiriendo los varios pareceres sobre el arte de construir muelles; diciendo los unos que era gasto que no podia emprender la ciudad, otros que se fabricase donde estaba principiado, y otros donde antiguamente se empezó; pero que al fin habia resuelto se prosiguiese la obra donde estaba principiada.

En 24 de marzo de 1479 por haber algunas personas puesto duda si el nuevo muelle causaria inconvenientes si se continuaba frente la torre nueva como estaba principiado, se tuvo Consejo de Ciento, y se acordó que pasase adelante la obra. Aquí consta que la Lonja fué la que instó dicha obra, y que contribuia para los gastos como habia ofrecido con Consejo de los XX celebrado en 12 de setiembre de 1477. Por lo cual se acordó tratar con el magistrado de la Lonja para saber que auxilio darian; y este deliberó la oferta de la construccion de seis cajones para dicha obra.

En uno de julio de 1479 se impuso un dinero mas sobre la carne para los gastos de la sepultura del rey D. Juan y venida del rey Fernando, y tambien para la obra del muelle, de suerte que el derecho subió á 4 dineros por libra de carne.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 25 de agosto de 1479 se acordó pagar 30 libras al dueño de un terreno junto á San Beltran al pie de Monjuich, por la piedra que se cortase para la fábrica del muelle, de 9 canas y media de ancho y lo mismo de largo cada una.

En 13 de enero de 1480, por haber derrotado el mar el patio que habia delante de la Lonja del comercio, se acordó reparar aquel daño.

En 21 de noviembre de 1480 el Consejo de Ciento deliberó y cometió á los Concelleres que alcanzasen del rey y de las Córtes generales que se encargasen de la obra del citado muelle.

En 13 de marzo de 1482, se acordó se continuase el muelle hasta las tascas, para que el mar no pudiese hacer estrago en las murallas, pues iba destruyendo el espolon de Poniente, frente de la Lonja.

En 24 de abril de 1483, por el daño que el mar habia hecho en la muralla, esto es, desde la plaza del Vino hasta San Francisco, el Consejo nombró comisarios para esta reparacion.

En 8 de julio de 1484, consta en los acuerdos del Consejo, que el mar habia derrocado un pedazo de muralla cerca de San Francisco, y que en 21 de noviembre se acordó su reedificacion.

En 16 de noviembre de 1484 se acordó que la obra del muelle se continuase hasta la isla de Mayans, á cuyo gasto contribuia la Lonja de comercio con varios subsidios.

En 24 de noviembre del mismo año empezaron á correr los impuestos en la carne y vino, mandados por el Consejo de Ciento para la construccion del muelle, y reedificacion de la muralla del mar; pero al año siguiente se conmutaron estos derechos.

En 8 de junio de 1485, por causa de que el mar con sus embates llegaba á las casas de la ribera, se deliberó fabricar algunos espolones hasta 15 pasos dentro del mar, para que la arena hiciese repecho.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 29 de octubre de 1487 se acordó echar rocas delante de la iglesia de San Francisco, porque el mar empezaba á descarnar los cimientos.

En 26 de agosto de 1488, en el Consejo de Ciento se trató de si convendria que el muelle quedase abierto.

En 23 de febrero de 1495, á las seis de la mañana cayó y se derrocó el espolon de Poniente que sale de la muralla de la Atarazana, de resultas de una gran tempestad de mar.

En 25 de abril de 1497, por causa del muelle, la ribera de Levante se llenaba de arena, y la de Poniente se destruia, entrándose el mar, derribando las casas y amenazando al convento de San Francisco: por cuyo motivo se vió que convenia abrir el muelle para que las arenas corriesen y se afirmase la ribera de Poniente.

En 23 de noviembre de 1502 y en 2 de abril de 1517 se acordó abrir el muelle, porque el mar por la parte de Levante se alejaba de la ciudad, por la de Poniente descarnaba la ribera.

En 2 de abril de 1517 consta que se hicieron dos pontones para cierta obra en el muelle, á fin de resguardar las embarcaciones del ímpetu de los vientos.

En 15 de febrero de 1518 se hicieron los ajustes de los trabajos para la abertura del muelle y saca de las piedras.

En 18 de mayo de 1534, el Ayuntamiento recibió carta de S. M. encargando los reparos de la marina: y en 17 y 18 de junio se trató de este negocio.

En 9 de julio de 1559 el Ayuntamiento juntó Consejo de Prohombres para tratar del embarcadero que el virey proponia: y se acordó que por ser empresa de tan gran coste, se dejase para las primeras Córtes.

En 19 de junio de 1590 se puso la primera piedra para la prosecucion del muelle que se habia principiado con tanta solemnidad.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 22 de dicho mes de junio el Ayuntamiento escribió al rey haciéndole larga relacion de toda esta funcion, y de que no le habia parecido conveniente continuar el muelle viejo del tiempo del rey D. Alonso, sino este nuevo que habia sido principiado en tiempo del rey D. Juan, asegurando que las arenas no le cegarian, pero segun se vió en 1616, se recibió en esto grande engaño.

En 22 de setiembre de 1590, habiendo recibido el Ayuntamiento cartas de D. Juan de Cardona, mayordomo del rey, en que les escribia quejas de S. M. por la construccion del muelle; le respondieron con razon de gran conveniencia por haber sido resuelta la obra con muy gran acuerdo, alegando ser mucho mas útil la fábrica del dicho muelle frente de la ciudad, que no en San Beltran: habiendo hecho ya un ponton en que cargaban piedras desde 100 hasta 200 quintales cada una.

En 8 de junio de 1591 se dieron instrucciones á los arquitectos sobre el órden y fábrica del muelle, los cuales á este efecto fueron enviados á Málaga.

En 1 de octubre de 1594, estando al ancla en la playa una nave catalana de 4.000 salmas, llamada la *nave de Serra*, por un gran temporal de Levante, dió al través en el arenal de la otra parte de Monjuich, ahogándose 40 personas.

En 2 de mayo de 1598 se trató de dar providencia acerca del estrago que el mar por causa del muelle hacia en la muralla frente de San Francisco, descubriendo ya los cimientos de la iglesia.

En 6 de diciembre de 1605 hubo tal temporal de mar, que los navíos surtos en el puerto chocaron unos contra otros, destrozaron 5 que fueron sumergidos.

En 3 de mayo de 1612 se enarboló la cruz que la ciudad habia acordado construir delante la puerta del mar.

En 10 de noviembre de 1619, el Consejo de Ciento deliberó que cesase la obra del muelle nuevo.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 30 de marzo de 1623 la ciudad publicó un bando mandando que las embarcaciones no pudiesen arrojar el lastre de arena sino en el parage que les señalaria el guardian del puerto.

En 25 de abril de 1632 y 26 de febrero de 1633 se tuvo Consejo de Ciento para tratar de reparar los daños que dos grandes tormentas habian causado en el muelle.

En 5 de diciembre de 1634 hubo otra gran tormenta de mar que obligó á llevar en procesion al Santísimo Sacramento al baluarte del mediodia, llevando las varas del pálio los Concelleres.

En 17 y 18 de enero de 1636 hubo gran tormenta en el muelle, en que se fué á pique una urca, por cuyo motivo se llevaron en procesion al Santísimo Sacramento, el cuerpo de Santa María de Socors y otras reliquias.

En 27 de febrero de 1637 se publicó un bando acerca del modo de dar plática á las embarcaciones que llegaban al muelle, y del sugeto que las habia de recibir.

En 17 de marzo de 1640 y 9 de enero de 1645, consta que hubo dos grandes tormentas en el mar con furiosos vientos y lluvias, derribando algunas casas y dos cipreses del cementerio de la parroquia del Pino.

En 5 de marzo de 1641, la ciudad pagó los gastos de cubrir y clavar la linterna de la punta del muelle.

En 17 de enero de 1645, en el Consejo de Ciento se trató de la reparacion del muelle y linterna, acordando gastar hasta 3.000 libras.

En 20 de abril de dicho año resolvió la ciudad construir un malecon ó contramuelle á la parte de Levante, librando 3.000 libras para los gastos de esta obra, que importó al fin del año siguiente 19.000 libras.

En 9 de enero de 1646 se deliberó construir un ponton para conducir piedra de Monjuich al muelle y contramuelle

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que se empezaba frente del baluarte de Levante, y en 26 de abril se mandaron hacer otros pontones.

En 17 de enero de 1647, y en 10 de marzo del año siguiente, el Consejo de Ciento mandó librar hasta 10.000 libras para la nueva obra del muelle, cuyos gastos ascendieron en 19 de mayo de 1650 á 19.000 libras.

En 8 de marzo de 1664, en el Consejo de Ciento se trató de la reparacion del muelle; y en 5 y 8 de mayo se trató del mismo asunto.

En 5 de enero de 1666, en 4 y 10 de noviembre de 1667, y en 13 de diciembre de 1670: en 23 de mayo de 1671, y en julio, setiembre, octubre y noviembre del mismo, se trató en dicho Consejo de Ciento de los reparos del muelle y de las libranzas para costear las obras.

En 24 de marzo de 1666 se trató en el Consejo de Ciento de que las embarcaciones que llegasen á esta ciudad aunque fuesen fletadas por cuenta del rey debian pagar el derecho de ancorage.

En 11 de julio de 1669 consta el ajuste de los reparos y traslacion de la linterna de la punta del muelle.

En 9 de mayo de 1679, en Consejo de Ciento se trató de la limpia del muelle, cuya operacion se repitió en 1682, 1683, 1685, 1686 y 1688.

En 7 de agosto de 1679 se empezó á alargar el muelle de la presente ciudad, segun la obra y disposicion prevenida: y en 1687 se hizo el ajuste del destajo de dicha obra, que duró hasta 1697.

En 17 de noviembre de 1715 hubo un gran temporal, del cual resultó que habiéndole faltado el cabo al navío inglés llamado Roberts, se perdió la andana de que formaba parte, que fueron 17 en número, y se ahogaron 27 hombres, estimándose la pérdida en 120.000 pesos. Se rompió con dicha tormenta

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

el muro, dejando una brecha entre el fuerte de la linterna y el puente viejo.

En 12 de octubre de 1716. Se dan reglas é instrucciones al gobernador de la plaza de Barcelona, mariscal de Campo conde de Montemar, y á otras autoridades para el caso de tormenta en este puerto, á fin de que no sucedan las que ocurrieron en el año anterior el 17 de noviembre, y que se cierre la brecha ó abertura que hizo la tormenta del referido año entre el fuerte de la linterna y el fuerte viejo.

En 30 de octubre de 1723. El señor marqués de Castelar pone en conocimiento del Gobierno que en dicho mes se ha concluido la obra del muelle de Barcelona en beneficio de su conservacion y de las embarcaciones que llegan á él.

En 28 de diciembre de 1726. Se da órden á fin de evitar accidentes como el acontecido dias pasados, de haberse quemado un navio inglés, que ninguna embarcacion pueda hacer salva dentro del puerto, y asimismo que á su arribo á él saquen á tierra la pólvora que trajeren, depositándola en el almacen.

En 20 de junio de 1731 se pasó una comunicacion al marqués de Risbourg diciendo que en cumplimiento de lo mandado por el Ingeniero general marqués de Verbon, S. M. el Rey habia aprobado el proyecto formado por dicho Ingeniero general en el año 1721, para las obras del puerto de Barcelona, destinando para las mismas una suma mensual de 8.000 pesos fuertes, y que en el ínterin arreglase las condiciones para los asientos de estas obras, mandando además que el mismo Ingeniero arreglase las condiciones para la limpia del mismo.

En 30 de agosto de 1742, se sirvió S. M. nombrar al Regente de esta Audiencia D. José de Alós, para que entendiese en el remedio del puerto, para cuyas obras se dotaba en Tesorería 300 doblones, y por otra Real órden se creó una junta

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

de puerto compuesta del Capitan general, del Intendente, del Regente, del Ingeniero comandante, de un Regidor y de un hombre de comercio, que uno y otro nombrase S. M. á proposicion de la Junta.

En 1.° de setiembre de 1742, empezó la Junta á disfrutar una dotacion de 18.000 reales mensuales y la aplicacion de los aumentos, el uno sobre el ancorage y el otro sobre el vino que se consumia en la marina de la misma ciudad, concedidos por Real órden de 11 de octubre del mismo, con cuyos recursos se principiaron los trabajos para habilitar dos pontones y cuatro gánguiles que estaban abandonados.

En 19 de febrero de 1743, S. M. consignó 45.000 rs. para las obras del puerto, en vista de su mal estado: á pesar de esta Real órden no se hicieron las obras ni se consiguió dicha cantidad en su totalidad, pues la Junta del puerto se quejó del mal estado del mismo.

En 9 de marzo de 1743, la Junta daba parte de la eficacia con que se trabajaba en el puerto, para abrir el banco que se señalaba en el plano que se remitió, diciendo que ya quedaba abierto desde el dia anterior un pedazo del mismo por donde entraba una fuerte corriente de mar.

En 26 de abril de 1743 dió cuenta la Junta de haberse rematado dos arriendos, el uno á favor de Pedro Beltran para la construccion de cimientos de zarpa y escollera de carretales, y otro á favor de Felipe Neri para la saca y levantamiento de arena así enjuta como del fondo del mar, con la obligacion de tener corrientes 4 pontones y 8 gánguiles: desde luego se dió principio á la prolongacion del muelle propuesto por el marqués de Verbon y la limpia; para lo primero pidió la Junta la fragata de guerra Fama, y S. M. la cedió, tambien compró la misma Junta una polacra francesa, destinándola al mismo objeto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 4 de marzo de 1745, aprobó S. M. una proposicion de la Junta para que se prolongase hasta 80 toesas el brazo que se construia hácia Poniente, concediendo para la misma prolongacion el buque de una galera vieja que habia en el puerto.

En el propio año se colocó una linterna provisional al estremo de la prolongacion del muelle, cuyo coste fué de 275 libras.

En 4 de agosto de 1747 resolvió S. M., en vista del dictámen del teniente general D. Juan de la Farriere y el Ingeniero Director D. Miguel María, que se formase un paredon por la mediania de la prolongacion del muelle de Levante, y que no pudiéndose hacer nueva dotacion para esta obra, previno que asegurada la cabeza de la prolongacion, se suspendiera esta y se aplicasen los caudales á la construccion del citado paredon.

En 5 de junio de 1749 hizo la Junta una esposicion á S. M. manifestando los atrasos que sufria la limpia del puerto desde que su dotacion mensual se habia reducido á la mitad. Decia dicha esposicion que habiéndose reformado 3 pontones se consignaron 30.000 rs. al mes para estos trabajos, y que de ellos se habia de costear la piedra para la prolongacion de los dos brazos y muralla que se construian en el Levante, prolongando el de Levante, que se hallaba á 118 toesas de largo hasta 125, y que se perfeccionara el de Poniente, pidiendo además no se dilatasen dichos trabajos, manifestando que un temporal podria destruir el trabajo y gastos de muchos meses.

En 5 de setiembre de 1750, la Junta en vista de un espediente que se le dirigió á informe, promovido por el Intendente D. José de Contamina, á causa de una representacion que le hizo el guardian de este puerto sobre lo indispensable que era poner argollas y pilares para amarrar las embarcaciones, como asimismo recomponer el anden bajo del muelle; dirigió una

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

esposicion al Gobierno manifestando las muchas obras que se tenian que hacer para la recomposicion de este puerto, incluyendo un plano y perfiles con el cómputo prudencial de su coste, al año siguiente se empezaron dichas obras.

En 19 de marzo de 1751, se dijo al Sr. Ministro marqués de la Ensenada, que á consecuencia de los fondos que se destinan para este puerto se habia conseguido hacer desaparecer el banco que cegaba el puerto, no quedando mas señas que las arenas que se trasportaban á la esplanada, pudiendo salir en su consecuencia los muchos buques que estaban detenidos en el mismo.

En 11 de diciembre de 1751, la Junta dijo al Sr. marqués de la Ensenada que las últimas borrascas habian sido obstinadas y con vientos fuertes de Levante, que siempre traen arenas al puerto, y habiendo tenido á bien hacer el sondeo que le remitió, tan pronto se serenó el tiempo, observó que no solo han perjudicado, sino que su fondo es siempre mas.

En 3 de julio de 1756, el marqués de Eslava eleva al Gobierno un plano y esplicacion del sondeo que han hecho en este puerto (Barcelona) los pilotos de los jabeques del Rey.

En el año de 1758 se celebró nueva contrata para limpia, siguiendo sin interrupcion tanto esta como las demas obras, y por los planos de sonda se manifiesta que en el año de 1762 habíase profundizado el puerto hasta 30 pies en algunos puntos.

En 15 de agosto de 1772, el Ingeniero Director D. Pedro Martin Zermeño, remitió un plano del puerto de esta ciudad á la Junta, manifestando su estado, diciendo que quedaba enteramente verificada la idea del mismo, pidiendo que al propio tiempo se providenciara para atender á su conservacion.

En 7 de noviembre de 1778, el Ingeniero Director Sr. conde de Roncali dirigió una comunicacion al Presidente de la Junta, dándole cuenta de los trabajos de la limpia.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 13 de abril de 1779, hallándose D. Antonio Barceló con los jabeques de su mando pasó una comunicacion al Capitan general, diciendo que habiendo asistido al sondeo hecho el dia anterior en el puerto de Barcelona, habia disminuido su fondo á un pié y medio desde su entrada con los jabeques, manifestando al mismo tiempo lo que convendria hacer para que no quedara inutilizada la entrada de este puerto.

En 30 de setiembre de 1793, los únicos motivos que se presentan en esta época para las obras de este puerto, son la multitud de proyectos y pareceres que se proponian al Gobierno para este objeto, como puede verse en la Real órden de esta fecha. En esta Real órden donde dice que se reunió el Consejo de Estado presidido por el Rey D. Cárlos III, acordaron que el proyecto de D. Juan Ruiz Apodaca era el que reunia mejores condiciones, y por lo tanto mereció su aprobacion.

En 23 de marzo de 1795: en esta fecha, el Ingeniero Director D. Ramon Folguera dijo á la Junta que durante este invierno los temporales habian acarreado mucha arena al puerto, y añadió que si continuaban cerrarian el puerto, como sucedió en los años de 1743 y 1744.

En 5 de marzo de 1798, D. José Antonio Lopez Lopeña, Ingeniero del ejército, hacia presente al Presidente de la Junta del puerto, que las arenas van cada dia disminuyendo el fondo, y por el último temporal acaecido en este mes, se nota que las olas rompen en toda la longitud, desde el estremo del brazo de Levante hácia la ermita de San Beltran. Los trabajos de limpia seguian en esta fecha con suma lentitud.

En 28 de agosto de 1800, el Mariscal de campo é Ingeniero D. Antonio Lopez Lopeña, manifiesta á la Junta de obras del puerto, que las corrientes generales del E., así como el rio Besós y arroyuelos de Levante y albañales de la ciudad, llenaban considerablemente el puerto de arenas, y si con la mis-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ma prontitud que se llena no se limpia, quedará el puerto cegado y convertido en una laguna, como sucedió en los años 43 y 44. La playa del Este está tambien demostrando el aumento considerable de arenas.

En 7 de noviembre de 1802, el Sr. conde de Santa Clara manifestó la aprobacion de S. M. el Rey por el primer plan propuesto de la prolongacion y mejora del puerto de esta capital, autorizando al Ingeniero D. Juan Smith para que lo reconozca y forme un presupuesto de los gastos á fin de aplicar un pronto remedio al estado de decadencia de dicho puerto.

En 16 de enero de 1816, el Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas remitió á la Direccion de obras de este puerto una Real órden concediendo arbitrios, etc.

En 13 de febrero de 1821, se pasó al Sr. Presidente de la Junta de Obras públicas, el plano de las ejecutadas en la prolongacion del muelle de este puerto, y el importe de gastos invertidos en ellas en el año 1820.

En 11 de marzo de 1822, se acompañó al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto el importe de gastos invertidos en la obra de prolongacion del muelle en 1821. Se da conocimiento de las obras ejecutadas en la entrada del muelle nuevo. Llamando además la atencion sobre la poca actividad en los trabajos de limpia del puerto por falta de caudales,

En 22 de agosto de 1822, se manifiesta al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto la necesidad de reparacion del nuevo ramal de la entrada del muelle.

En 6 de marzo de 1823, se pasó al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto el importe de gastos invertidos en la prolongacion del muelle y limpia del puerto en todo el año 1822.

En 28 de febrero de 1825, se remitieron al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto, los estados de gastos

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

invertidos en la limpia y obras de construccion del mismo, dando además cuenta de las cantidadas de fango y arena en quintales que se habian estraido del citado puerto.

En 28 de febrero de 1826, se acompañaron al Excmo Señor Presidente de la Junta de obras del puerto, los estados de gastos invertidos en la obra de prolongacion del muelle nuevo en el año anterior, dando además cuenta de los quintales de piedra empleados en dicha obra, de haberse empezado la construccion de dos tinglados é igualmente de una fuente en el anden del muelle antiguo.

En 1.º de marzo de 1827, se pasaron al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto, los estados de gastos invertidos en las obras y limpia, dando cuenta de los quintales de piedra que se han empleado y de la arena y fango que se ha estraido durante el año anterior.

En 29 de febrero de 1828, se acompañaron los estados de gastos invertidos en las obras y limpia de este puerto durante el año anterior, dando además cuenta del número de quintales de piedra empleados, y el de arena y fango estraido en el mismo.

En 12 de julio de 1828, pasó el Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto, una copia del contrato estipulado con D. José Casals y Remisa para estraer arena y fango del fondo de este puerto por medio de máquina de vapor.

En 10 de enero de 1829, el Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto, pasó una copia de la escritura de prolongacion del asiento otorgada por la Junta á los asentistas D. José Casals y Remisa y D. Pedro Moret.

En 28 de febrero de 1829, se pasaron al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de obras del puerto, los estados de gastos invertidos en las obras y limpia del mismo en el año anterior, dando además otras noticias.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 14 de mayo de 1829, se dió cuenta al Excmo. Sr. Presidente de la Junta de las obras del puerto, de haberse dado principio en dicho dia á la limpia del mismo, por medio del ponton de vapor. El contrato hecho con la casa de Casals y Remisa, fué 3 maravedises el pié cúbico hasta 29 de marzo de 1830, y desde este dia hasta finalizar el contrato en 10 de octubre de 1835 fué 5 maravedises.

El número de piés cúbicos estraidos y su importe en cada uno de los espresados años fué el siguiente:

AÑOS.	NUMERO de pies cúbicos estraidos.	IMPORTE Reales. vn.	mrs.
1829	3.139.402	277.004	4
1830	5.301,613	693.291	3
1831	6.527.166	956.875	12
1832	7.211.471	1.053.506	23
1833	8.213.722	1.207.700	10
1834	7.087.977	1.038.347	19
1835	5.901.798	866.909	18
	43.383.149	6.093.634	21

En 7 de setiembre de 1830, se recibió una comunicacion del conde de España trasladando una del Sr. Secretario de Estado y despacho de Marina, en la que manifiesta la aprobacion de la Real Junta superior del gobierno de la Armada, á lo instanciado por los Sres. D. José Casals y Remisa y D. Gaspar Remisa, contratista, el primero de la estraccion de arena y fango del puerto de esta capital, y el segundo para el apronto y conduccion de la piedra para las obras del mismo.

En 4 de diciembre de 1830, el Sr. conde de España dispuso se librara certificacion del importe devengado á los señores

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

contratistas de la limpia del puerto, abonándoles el sobre precio de dos maravedises que acordó la Real Junta.

En 26 de febrero de 1831, se pasaron al Excmo. Sr. Presidente de la Real Junta, los estados de la piedra invertida en las obras, y de la arena y fango estraido del fondo del puerto su importe y el de los empleados durante el año anterior.

En 7 de febrero de 1832, se remitieron al Sr. Presidente de la Junta los estados de la piedra invertida en las obras, de la estraccion de arena y fango y de jornales y materiales durante el año anterior.

En 28 de febrero de 1833, se pasaron al Sr. Presidente de la Junta, los estados de las obras de prolongacion, limpia y jornales y materiales invertidos en el año anterior.

En 21 de febrero de 1835, se remitieron al Sr. Secretario de Estado, los estados de gastos ocurridos en las obras y limpia del puerto durante el año anterior.

En 18 de enero de 1836, se remitieron al Sr. Presidente de la Junta, los estados de gastos ocurridos en las obras y limpia del puerto durante el año anterior.

En 4 de mayo de 1836, se dió cuenta al Sr. D. José Larramendi, Inspector general de Caminos, Canales y Puertos del sistema que se seguía tanto en la contabilidad como en la construccion de las obras de este puerto.

En 25 de febrero de 1837, se remitieron al Director general de Caminos los estados del importe de los trabajos ejecutados en las obras y limpia del puerto durante el año anterior.

En 17 de febrero de 1838, se remitió al Director general un estado manifestando el gasto de las obras de este puerto.

En 29 de diciembre de 1840, se dió cuenta que el dia 23 sufrió este puerto un recio temporal habiendo naufragado varios buques.

En 31 de enero de 1842, se pasó un oficio al Director ge-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

neral, remitiéndole las condiciones facultativas y el plano de las obras del puerto para poder contratarlas.

En 23 de julio de 1842, se remitió al Ilmo. Sr. Director general, el plano de los almacenes y las condiciones facultativas para la subasta de los que acordó la Diputacion provincial se construyeran en el anden del muelle antiguo.

El 2 de marzo de 1843, se dió cuenta al Director general, que el dia 28 de febrero hubo un fuerte temporal, de cuyo resultado naufragó un Bergantin.

En 19 de enero de 1844, se dió cuenta al Ilmo. Sr. Director general, de dos temporales, uno en la noche del 15 por el que se perdió un Bergantin Frances en la playa del rio Llobregat, salvándose la tripulacion y parte del cargo: otro el 17 á media noche en el que se perdió una Goleta española en la parte esterior de la escollera, sin duda por descuido, pues el viento le era favorable para separarse de aquel riesgo.

En 17 de junio de 1844, se trascribió al Director de las obras de este puerto por el Director general, la Real órden aprobando los pliegos de condiciones facultativas y económicas para la contrata de la limpia del puerto.

En 9 de enero de 1845, se dió cuenta al Director general, dado caso de no hacerlo la Diputacion provincial, del producto de nuevos arrendamientos de arbitrios consignados á las obras de este puerto.

En 19 de mayo de 1846, se dirigió al Director general de Obras públicas una comunicacion avisando que en el mismo dia se había dado principio á la limpia del puerto con las dragas en la contrata celebrada con D. Antonio Tintó al precio de $1\ \frac{8.524}{10.000}$ maravedises por pie cúbico.

El total de pies cúbicos de fango y arena estraidos y su importe por años hasta febrero de 1850 en que se suspendió fué el siguiente:

AÑOS.	NÚMERO de pies cúbicos estraidos.	IMPORTE. — Reales vn. mrs.
1846	3.495.708	190.454 12
1847	8.516.370	463.991 26
1848	13.590.957	740.467 08
1849	13.359.279	727.844 33
1850 febrero.	1.519.566	82.789 18
	40.481.880	2.205.549 72

En 11 de febrero de 1848, se pasó un oficio al Director general de Obras públicas, diciendo que el dia 10 empezó á operar la segunda draga para la limpia.

En 6 de junio de 1848, se dió noticia á la Direccion general de haberse principiado el Faro del Llobregat.

En 19 de octubre de 1848, se manifestó al Ilmo. Señor Director haberse verificado el remate de la puerta y muelle de junto Atarazanas, á favor de D. José Forns.

En 28 de marzo de 1849, se dió cuenta á la Direccion de haberse principiado las obras de construccion del muelle junto Atarazanas.

En 8 de julio de 1849, el Ilmo. Sr. Director general trascribió la órden del Sr. Ministro de Comercio, Instruccion y Obras públicas diciendo: que enterada S. M. la Reina de la necesidad de un estudio á fin de impedir la entrada de las arenas conducidas por los rios Llobregat y Besós á este puerto, resolvió que de acuerdo el Ingeniero Jefe del Distrito con el Sr. Director de las obras de dicho puerto, manifestasen las que debian ejecutarse en un mismo informe ó cada uno por separado.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

En 13 de setiembre de 1849, se pasó al Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas un informe sobre el puerto de esta capital, y un plano y detalles de la prolongacion del muelle nuevo, aprobado en 4 de diciembre de 1825.

En 16 de octubre de 1849, el Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas, traslada al Exmo. Sr. Ministro la Real órden de que habiendo terminado la contrata con D. Antonio Tintó, sobre la limpia del puerto, y remitiendo copia de los pliegos de condiciones económicas y facultativas, da órden para efectuarse una doble subasta.

En 5 de diciembre de 1849, dijo el Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas, que estaba conforme el Exmo. Señor Ministro de Comercio con el oficio de 25 de noviembre último sobre la subasta para la nueva limpia del puerto, que habiéndose presentado en dicha subasta D. Ramon Bolanderas, don José Ibañez y D. Vicente Torner, quedó la licitacion en favor de D. José Ibañez como mejor y mas beneficioso postor.

En 5 de abril de 1850, se da cuenta al Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas, de no haber principiado las faenas de la limpia de este puerto, hasta el dia de la fecha á causa del mal tiempo.

La contrata celebrada con D. José Ibañez fué al precio de 4,50 maravedises el pie cúbico de fango y arena de estraccion.

El total estraido y su importe por años, desde que empezó en 5 de abril de 1850 hasta marzo de 1854 en que se suspendió fué el siguiente:

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

AÑOS.	MATERIAL ESTRAIDO. — *Pies cúbicos.*	IMPORTE. — Reales vn.	*Mrs.*
1850	12.564.340	1.662.927	13
1851	17.610.541	2.330.806	32
1852	16.891.288	2.234.288	08
1853	15.225.223	2.015.102	32
1854	2.933.814	388.298	30
	65.215.206	8.631.424	13

En 17 de setiembre de 1850, se dió cuenta al Director general, que en la noche del 15 hubo un fuerte temporal, pero sin haber causado ninguna desgracia en las embarcaciones.

En 20 de noviembre de 1850, se dió cuenta que el dia 19 del mismo se inauguró el nuevo muelle construido al pie de la muralla de mar junto al fuerte de Atarazanas.

En 19 de febrero de 1852, se dió cuenta á la Direccion general de haber terminado la colocacion de los faroles para el alumbrado de gas de este puerto.

En 25 de mayo de 1853, se avisó á la Direccion general, de que el 23 del mismo hubo un temporal que duró toda la noche y se perdió la Corbeta inglesa Bonne Mére, cargada de efectos para el ferro-carril.

En 28 de marzo de 1854, se dirigió al Director general de Obras públicas, una comunicacion diciendo que el 23 habia terminado el tiempo fijado á la empresa á cargo de D. José Ibañez para la limpia de este puerto segun las condiciones de la contrata otorgada al mismo en 24 de diciembre de 1849 con muchas mas noticias que se tuvieron á bien dar.

En 21 de abril de 1854, se avisó á la Direccion general

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que el temporal de que se dió parte en 15 del mismo, fué calmando el mismo dia, pero se presentó recio el 19 y se ahogaron el 20 tres marineros ingleses de cuatro que tripulaban un pequeño bote, con otras noticias mas.

El 3 de mayo de 1854, se dijo á la Direccion general que estando reparadas las dos dragas de la limpia del puerto, de las averías del último temporal, se halla la mayor dispuesta á trabajar en el Canal para profundizar el pequeño espacio que falta, manifestando al mismo tiempo que se podia dar licencia al empresario para trasladar la otra á Málaga para la limpia del mismo.

En 6 de mayo de 1854, se avisó de quedar terminada la última limpia de este puerto, se manifestó el estado del mismo, y la necesidad de aumentar la capacidad de sus fondeaderos, para ponerlos al abrigo de los temporales y atender á su conservacion.

En 26 de marzo de 1856, se dió noticia al Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas, del naufragio de un Bergantin ingles, de resultas de un fuerte temporal.

En 9 de diciembre de 1857, se dió noticia al Ilmo. Señor Director general de haberse principiado los trabajos de la prolongacion del muelle del Este.

En 1.° de marzo de 1858, se dirigió al Ilmo. Sr. Director general de Obras públicas una comunicacion diciendo que á cansa de los temporales habian desaparecido cinco amarraderos entre argollas de hierro y norays.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 15.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada uno de los meses del año* 1854, *deducido de tres observaciones diurnas y suponiendo dividida la rosa en ocho ángulos.*

MESES.	PRIMER CUADRANTE.				SEGUNDO CUADRANTE.				TERCER CUADRANTE.				CUARTO CUADRANTE.				SUMAS.
	1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		
	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
Enero.	7	6	1	2	»	8	1	12	4	12	2	8	2	9	5	14	93
Febrero.	3	5	1	2	1	3	3	12	1	15	1	7	6	11	6	7	84
Marzo..	5	11	1	1	1	6	3	15	4	20	1	11	»	5	2	7	93
Abril.	5	8	4	2	2	5	3	13	7	16	»	6	1	4	4	10	90
Mayo.	»	8	»	9	1	8	2	13	5	24	»	7	1	6	2	7	93
Junio..	2	4	1	6	»	11	6	21	6	18	1	8	1	2	1	2	90
Julio.	»	4	»	7	»	13	4	24	3	27	»	7	»	3	»	1	93
Agosto.	2	11	1	12	1	16	2	14	2	10	1	8	1	4	1	7	93
Setiembre.	5	8	6	9	4	13	2	12	4	7	1	2	1	4	3	9	90
Octubre..	1	10	»	7	»	9	1	12	1	15	1	10	1	12	2	11	93
Noviembre.	2	6	»	2	»	2	»	9	1	15	»	9	6	17	7	14	90
Diciembre.	»	5	»	3	»	4	»	4	»	15	2	11	9	17	7	16	93
Sumas parciales. . .	32	86	15	62	10	98	27	161	38	194	10	94	29	94	40	105	
Totales por mitades..	118		77		108		188		232		104		123		145		
Totales p. cuadrantes.	195				296				336				268				1095

NUMERO 16.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada uno de los meses del año 1855, deducido de tres observaciones diurnas, y suponiendo dividida la rosa en ocho ángulos.*

MESES.	PRIMER CUADRANTE.				SEGUNDO CUADRANTE.				TERCER CUADRANTE.				CUARTO CUADRANTE.				SUMAS.
	1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		
	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
Enero..	4	8	»	3	1	10	2	16	»	13	1	6	3	12	1	13	93
Febrero.	»	6	»	2	»	3	»	12	»	21	»	13	6	8	5	6	84
Marzo..	1	4	»	3	2	8	4	15	3	14	1	10	5	11	4	8	93
Abril.	2	13	3	8	3	8	4	10	2	9	»	7	1	8	1	11	90
Mayo.	»	11	1	11	1	12	1	10	4	15	2	12	»	5	»	8	93
Junio.	»	11	»	12	»	10	2	10	2	13	»	12	»	9	1	8	90
Julio. , . .	1	5	1	12	2	24	4	13	4	12	»	8	2	2	2	1	93
Agosto.	»	8	»	16	1	22	2	22	2	16	»	3	»	»	»	1	93
Setiembre..	»	15	1	18	»	11	2	8	1	19	»	2	»	4	»	9	90
Octubre.	»	7	»	6	»	12	»	20	1	14	1	7	2	11	1	11	93
Noviembre.	»	15	»	11	»	5	»	4	»	10	»	16	»	15	»	14	90
Diciembre.	3	14	3	5	»	»	»	3	1	9	1	12	1	17	2	22	93
Sumas parciales. . .	11	117	9	107	10	125	21	143	20	165	6	110	20	102	17	112	
Totales por mitades..	128		116		135		164		185		116		122		129		
Totales p. cuadrantes.	244				299				301				251				1095

NUMERO 17.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada uno de los meses del año* 1856, *deducido de tres observaciones diurnas, y suponiendo dividida la rosa en ocho ángulos.*

MESES.	PRIMER CUADRANTE.				SEGUNDO CUADRANTE.				TERCER CUADRANTE.				CUARTO CUADRANTE.				SUMAS.
	1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		
	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
Enero..	1	6	1	4	2	1	2	4	3	11	3	20	2	19	1	13	93
Febrero.	»	11	»	9	»	4	»	14	1	16	1	15	»	10	»	6	87
Marzo..	4	16	5	22	1	8	1	7	1	13	»	11	»	3	»	1	93
Abril.	»	7	»	8	»	6	1	7	6	14	4	17	5	10	2	3	90
Mayo.	1	6	2	12	»	12	1	16	»	16	2	8	3	8	1	5	93
Junio..	2	9	2	10	2	15	3	12	4	14	1	12	3	8	1	5	93
Julio.	»	6	1	10	»	16	1	21	4	20	1	11	»	2	»	»	93
Agosto.	»	7	1	9	»	14	2	16	5	16	3	10	3	5	»	2	93
Setiembre..	1	10	1	9	1	7	2	10	3	15	2	11	2	8	2	6	90
Octubre..	3	13	2	8	1	8	2	10	1	13	»	13	»	8	1	10	93
Noviembre.	»	12	1	9	»	7	»	6	»	6	»	15	1	19	»	14	90
Diciembre.	»	11	1	8	»	1	»	3	»	8	1	11	7	21	7	14	93
Sumas parciales. . .	12	114	17	118	7	99	15	126	28	162	18	154	23	116	14	75	
Totales por mitades..	126		135		106		141		190		172		139		89		
Totales p cuadrantes	261				247				362				228				1098

NUMERO 18.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada uno de los meses del año* 1857 , *deducido de tres observaciones diurnas y suponiendo dividida la rosa en ocho ángulos.*

MESES.	PRIMER CUADRANTE.				SEGUNDO CUADRANTE.				TERCER CUADRANTE.				CUARTO CUADRANTE.				SUMAS.
	1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		
	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
Enero.	1	11	»	5	»	2	»	4	»	7	1	11	8	17	5	21	93
Febrero..	7	15	9	11	1	4	»	5	1	7	»	7	»	5	»	14	84
Marzo.	5	13	3	5	1	7	»	9	1	12	2	12	2	8	1	12	93
Abril.	1	5	1	7	2	10	2	11	»	13	3	14	2	10	»	9	90
Mayo.	2	8	2	4	»	11	1	18	3	13	3	12	1	7	1	7	93
Junio.	»	10	1	11	1	16	1	22	3	10	1	7	»	4	»	3	90
Julio.	»	5	»	7	»	17	1	26	1	16	»	13	»	5	»	2	93
Agosto.	1	13	2	8	»	8	1	12	1	14	1	16	»	10	»	6	93
Setiembre.	»	15	1	8	»	7	1	15	1	16	1	11	2	3	»	9	90
Octubre.	»	10	»	6	»	8	1	8	2	17	2	15	1	13	1	9	93
Noviembre..	»	27	»	14	»	5	»	2	»	7	»	10	»	7	»	18	90
Diciembre.	»	13	1	8	»	2	»	4	»	14	»	20	»	18	»	13	93
Sumas parciales. . .	17	145	20	94	5	97	8	134	13	146	14	148	16	107	8	123	
Totales por mitades..	162		114		102		142		159		162		123		131		
Totales p. cuadrantes.	276				244				321				254				1095

NUMERO 19.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada uno de los meses del año 1858, deducido de tres observaciones diurnas y suponiendo dividida la rosa en ocho ángulos.*

MESES.	PRIMER CUADRANTE.				SEGUNDO CUADRANTE.				TERCER CUADRANTE.				CUARTO CUADRANTE.				SUMAS.
	1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		
	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
Enero.	2	16	»	6	2	4	1	6	»	10	1	11	1	13	2	18	93
Febrero.	»	15	1	12	»	10	3	10	2	4	»	10	»	7	»	10	84
Marzo.	1	7	1	9	»	8	1	18	3	15	1	13	2	10	2	2	93
Abril.	»	17	1	10	2	4	3	11	4	13	»	5	4	5	1	10	90
Mayo.	2	11	1	8	»	5	3	15	5	19	1	12	»	5	»	6	93
Junio.	»	6	»	11	1	15	1	20	2	17	»	8	»	5	»	4	90
Julio.	1	5	2	7	1	8	3	25	3	15	»	8	»	6	1	8	93
Agosto.	4	7	3	6	1	3	3	12	3	16	1	10	1	12	1	10	93
Setiembre.	4	8	1	3	2	4	4	12	3	18	1	13	»	7	2	8	90
Octubre.	1	12	»	8	»	7	1	10	2	14	»	10	1	11	1	15	93
Noviembre.	1	11	3	9	1	3	»	3	1	12	4	14	2	9	1	16	90
Diciembre.	1	7	»	5	»	3	»	6	»	7	»	16	5	26	2	15	93
Sumas parciales. . .	17	122	13	94	10	74	23	148	28	160	9	130	16	116	13	122	
Totales por mitades. .	139		107		84		171		188		139		132		135		
Totales p. cuadrantes.	246				255				327				267				1095

NUMERO 20

ESTADO *del número de vientos que han reinado en cada uno de los años* 1854, 1855, 1856, 1857 y 1858, *deducido de tres observaciones diurnas y suponiendo dividida la rosa en ocho ángulos.*

AÑOS.	PRIMER CUADRANTE.				SEGUNDO CUADRANTE.				TERCER CUADRANTE.				CUARTO CUADRANTE.				SUMAS.
	1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		1.ª mitad.		2.ª mitad.		
	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
1854	32	86	15	62	10	98	27	161	38	194	10	94	29	94	40	105	1095
1855	11	117	9	107	10	125	21	143	20	165	6	110	20	102	17	112	1095
1856	12	114	17	118	7	99	15	126	28	162	18	154	23	116	14	75	1098
1857	17	145	20	94	5	97	8	134	13	146	14	148	16	107	8	123	1095
1858	17	122	13	94	10	74	23	148	28	160	9	130	16	116	13	122	1095
Sumas parciales. . .	89	584	74	475	42	493	94	712	127	827	57	636	104	535	92	537	
Totales por mitades..	673		549		535		806		954		693		639		629		
Totales p. cuadrantes.	1222				1341				1647				1268				5478

NUMERO 21.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada una de las cuatro estaciones del año* 1854, *deducido de tres observaciones diurnas.*

RUMBOS.		INVIERNO. Diciembre 1853, Enero y Febrero. Recio.	Flojo..	PRIMAVERA Marzo, Abril y Mayo. Recio.	Flojo..	VERANO. Junio, Julio y Agosto. Recio.	Flojo..	OTOÑO. Setiembre, Octubre y Noviembre. Recio.	Flojo..	SUMA de cada cuadrante.
PRIMER CUADRANTE.	1.ª mitad.	11	24	10	27	4	19	8	24	
	2.ª idem..	2/13	6/30	5/15	12/39	2/6	25/44	6/14	18/42	
	Sumas.. .	43		54		50		56		203
SEGUNDO CUADRANTE.	1.ª mitad.	1	12	4	19	1	40	4	24	
	2.ª idem..	5/6	31/43	8/12	41/60	12/13	59/99	3/7	33/57	
	Sumas.. .	49		72		112		64		297
TERCER CUADRANTE.	1.ª mitad.	6	39	16	60	11	55	6	37	
	2.ª idem..	3/9	21/60	1/17	24/84	2/13	23/58	2/8	21/58	
	Sumas.. .	69		101		91		66		327
CUARTO CUADRANTE.	1.ª mitad.	15	38	2	15	2	9	8	33	
	2.ª idem..	19/34	37/75	8/10	24/39	2/4	10/19	12/20	34/67	
	Sumas.. .	109		149		23		87		268
		270		276		276		273		1095

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 22.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada una de las cuatro estaciones del año 1855, deducido de tres observaciones diurnas.*

RUMBOS.		INVIERNO. Diciembre 1854, Enero y Febrero. Recio.	Flojo..	PRIMAVERA Marzo, Abril y Mayo. Recio.	Flojo..	VERANO. Junio, Julio y Agosto. Recio.	Flojo..	OTOÑO. Setiembre, Octubre y Noviembre. Recio.	Flojo..	SUMA de cada cuadrante.
PRIMER CUADRANTE.	1.ª mitad.	4	19	3	28	1	24	»	37	
	2.ª idem..	»/4	8/27	4/7	22/50	1/2	40/64	1/1	35/72	
	Sumas. . .	31		57		66		73		227
SEGUNDO CUADRANTE.	1.ª mitad.	1	17	6	28	3	56	»	28	
	2.ª idem..	2/3	32/49	9/15	35/63	8/11	45/101	2/2	32/60	
	Sumas. . .	52		78		112		62		304
TERCER CUADRANTE.	1.ª mitad.	»	49	9	38	8	41	2	43	
	2.ª idem..	3/3	32/81	3/12	29/67	»/8	23/64	1/3	25/68	
	Sumas. . .	84		79		72		71		306
CUARTO CUADRANTE.	1.ª mitad.	18	37	6	24	2	11	2	30	
	2.ª idem..	13/31	35/72	5/11	27/51	3/5	10/21	1/3	34/64	
	Sumas. . .	103		62		26		67		258
		270		276		276		273		1095

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 23.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada una de las cuatro estaciones del año 1856, deducido de tres observaciones diurnas.*

RUMBOS.		INVIERNO. Diciembre 1855, Enero y Febrero.		PRIMAVERA Marzo, Abril y Mayo.		VERANO. Junio, Julio y Agosto.		OTOÑO. Setiembre, Octubre y Noviembre.		SUMA de cada cuadrante.
		Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
PRIMER CUADRANTE.	1.ª mitad.	4	31	5	29	2	22	4	35	
	2.ª idem..	4/8	18/49	7/12	42/71	4/6	29/51	4/8	26/61	
	Sumas. . .	57		83		57		69		266
SEGUNDO CUADRANTE.	1.ª mitad.	2	5	1	26	2	45	2	22	
	2.ª idem .	2/4	21/26	3/4	30/56	6/8	49/94	4/6	26/48	
	Sumas. . .	30		60		102		54		246
TERCER CUADRANTE.	1.ª mitad.	5	36	7	43	13	50	4	34	
	2.ª idem..	5/10	47/83	6/13	36/79	5/18	33/83	2/6	39/73	
	Sumas. .	93		92		101		79		365
CUARTO CUADRANTE.	1.ª mitad.	3	46	8	21	3	10	3	35	
	2.ª idem..	3/6	41/87	3/11	9/30	»/3	3/13	3/6	30/65	
	Sumas. . .	93		41		16		71		221
		273		276		276		273		1098

NÚMERO 24.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada una de las cuatro estaciones del año* 1857, *deducido de tres observaciones diurnas.*

RUMBOS.		INVIERNO. Diciembre 1856, Enero y Febrero.		PRIMAVERA. Marzo, Abril y Mayo.		VERANO. Junio, Julio y Agosto.		OTOÑO. Setiembre, Octubre y Noviembre.		SUMA de cada cuadrante.
		Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	Recio.	Flojo..	
PRIMER CUADRANTE.	1.ª mitad.	8	37	8	26	1	28	»	52	
	2.ª idem..	10/18	24/61	6/14	16/42	3/4	26/54	1/1	28/80	
	Sumas. . .	79		56		58		81		274
SEGUNDO CUADRANTE.	1.ª mitad.	1	7	3	28	1	41	»	20	
	2.ª idem..	»/1	10/17	3/6	38/66	3/4	60/101	2/2	25/45	
	Sumas. . .	18		72		105		47		242
TERCER CUADRANTE.	1.ª mitad.	1	22	4	38	5	40	3	40	
	2.ª idem..	2/3	29/51	8/12	38/76	2/7	36/76	3/6	36/76	
	Sumas. . .	54		88		83		82		307
CUARTO CUADRANTE.	1.ª mitad.	15	43	5	25	»	19	3	23	
	2.ª idem..	12/27	49/92	2/7	28/53	»/»	11/30	1/4	36/59	
	Sumas. . .	119		60		30		63		272
		270		276		276		273		1095

NÚMERO 25.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada una de las cuatro estaciones del año 1858, deducido de tres observaciones diurnas.*

RUMBOS.		INVIERNO. Diciembre, 1857, Enero y Febrero. Recio.	INVIERNO. Flojo..	PRIMAVERA Marzo, Abril y Mayo. Recio.	PRIMAVERA Flojo..	VERANO. Junio, Julio y Agosto. Recio.	VERANO. Flojo..	OTOÑO. Setiembre Octubre y Noviembre. Recio.	OTOÑO. Flojo..	SUMA de cada cuadrante.
PRIMER CUADRANTE.	1.ª mitad.	2	44	3	35	5	18	6	31	
	2.ª idem..	2/4	26/70	3/6	27/62	5/10	24/42	4/10	20/51	
	Sumas. . .	74		68		52		61		255
SEGUNDO CUADRANTE.	1.ª mitad.	2	16	2	17	3	26	3	14	
	2.ª idem..	4/6	20/36	7/9	44/61	7/10	57/83	5/8	25/39	
	Sumas. . .	42		70		93		47		252
TERCER CUADRANTE.	1.ª mitad.	2	28	12	47	8	48	6	44	
	2.ª idem..	1/3	41/69	2/14	30/77	1/9	26/74	5/11	37/81	
	Sumas. . .	72		91		83		92		238
CUARTO CUADRANTE.	1.ª mitad.	1	38	6	20	1	23	3	27	
	2.ª idem..	2/3	41/79	3/9	18/38	2/3	22/45	4/7	39/66	
	Sumas. . .	82		47		48		73		250
		270		276		276		273		1095

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 26.

ESTADO *del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada una de las estaciones de los años* 1854, 1855, 1856, 1857 *y* 1858, *deducido de tres obersvaciones diurnas.*

RUMBOS.	AÑOS.	INVIERNO.		PRIMAVERA.		VERANO.		OTOÑO.		SUMA de cada cuadrante.
Pprimer cuadrante.	1854	43		54		50		56		
	1855	31		57		66		73		
	1856	57	284	83	318	57	283	69	340	1.225
	1857	70		56		58		81		
	1858	74		68		52		61		
Segundo cuadrante.	1854	49		72		112		64		
	1855	52		78		112		62		
	1856	30	191	60	352	102	524	54	274	1.341
	1857	18		72		105		47		
	1858	42		70		93		47		
Tercer cuadrante.	1854	69		101		91		66		
	1855	84		79		72		71		
	1856	93	372	92	451	101	430	79	390	1.643
	1857	54		88		83		82		
	1858	72		91		83		92		
Cuarto cuadrante.	1854	109		49		23		87		
	1855	103		62		26		67		
	1856	93	506	41	259	16	143	71	361	1.269
	1857	119		60		30		63		
	1858	82		47		48		73		
			1.353		1.380		1.380		1.365	5.478

NUMERO 27.

OBSERVACIONES *diarias del estado de la mar y de su nivel en los diez primeros meses del año* 1859.

Mes de Enero.

Dia 1.° A las 9 horas de la mañana reinaba fuera del puerto una marejada floja del Sur, con alguna resaca dentro y viento fresco, segun fué entrando el dia, aunque sin levantar mar.

Nivel del mar, á las 9 de la mañana 2,17 metros bajo la señal.

2 En el dia de hoy, el mar ha seguido con ligeras diferencias en las mismas circunstancias que ayer, con alguna mas bonanza dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,18.

3 A las 9 horas de la mañana reinaba en el esterior del puerto bastante bonanza, y en el interior una marejadita muy floja del S. S. E., que continuó hasta mediodia, calmando despues progresivamente hasta quedar completamente calma á la hora de ponerse el sol.

Nivel del mar á las 9 de la mañana 2,17 metros.

4 Las circunstancias del mar en este dia, tanto fuera como dentro del puerto, fueron completamente iguales al anterior, lo mismo que el nivel de las aguas.

5 Habiendo reinado durante la última noche en el interior del puerto una marejada muy fuerte del E. y bas-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

tante picada del S., el oleage en el interior era muy incómodo: pues al paso que promovia una regular marejada del S. E., se hacia muy sensible una mar sorda del S., que ocasionaba fuerte resaca general en el puerto. A medio dia empezó á disminuir la mar de leva del S., quedando á la hora del ocaso una mar larga del S. E. acompañada de fuerte resaca.

Tanto en el dique como en la tasca, reventó el mar constantemente en varios puntos.

Nivel medio á las 9 de la mañana 2,20.

6 El tiempo de ayer con corta diferencia.

7 Continuó la marejada del S. E. aunque no tan fuerte como ayer; pero la resaca subsistió del mismo modo hasta la hora de ponerse el sol.

Nivel medio á las 9 de la mañana 2,22.

8 Estado del mar muy calmoso en el interior del puerto. Sin embargo, la resaca continuó lo mismo que en los dias anteriores hasta el ocaso.

Nivel medio á las 9 de la mañana 2,22.

9 El mar calmoso hasta el anochecer que se levantó marejada del S. E.

10 Un fuerte viento del E. que reinaba en alta mar desde la noche anterior, promovió en este dia un fuerte oleage en el puerto, de modo que la tasca empezó á dar señales de querer romper en algun punto, como realmente lo verificó por la tarde, en que la mar del S. E. fué en aumento y promovió una regular resaca. Estas circunstancias eran las mismas al ponerse el sol.

Nivel medio á las 9 de la mañana 2,24.

11 A consecuencia de las circunstancias del dia anterior, la mar del S. E. que entraba en el puerto era

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

mucho mas considerable, y aunque la tasca rompió á largos intervalos en uno ó dos puntos, las olas se estrellaban furiosamente y sin interrupcion en la costa de San Beltran, ocasionando bastante resaca en el interior del puerto.

Nivel medio á las 9 de la mañana 2,17.

12 Continuó la mar gruesa en la parte esterior del puerto y procedente del S. E. Sin embargo, en el interior solo se advertia un oleage poco sensible del mismo punto, y fuerte resaca en la costa del O.

Nivel 2,20.

13 Habiendo cesado completamente la mar de fuera, solo se notaba en el puerto una marejada sorda del S. E. que vino calmando sensiblemente desde mediodia, de modo que al ponerse el sol, solo quedaba una insignificante resaca.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

14 A causa de la mucha mar que se observaba al esterior del puerto á las 9 de la mañana, se hacia sensible en el interior una regular marejada del S. E. que ocasionaba fuerte resaca en la costa occidental del mismo.

Habiéndose declarado á mediodia el viento E. sumamente fresco, creció la mar de modo, que empezó á romper á largos intervalos en algun punto de la *Tasca*, hasta que á las 4 horas 30′ de la tarde, la reventazon del mar se manifestaba en tres ó cuatro puntos distintos.

En el dique en construccion, rompió el mar todo el dia furiosamente.

Habiendo cambiado al ponerse el sol, la direccion del viento, llamándose al N. fresquito, era de esperar

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que al dia siguiente se presentase mas bonanza.

El nivel del mar á las 9 fué de 2,23. Al ponerse el sol 2,30.

15 El estado del mar en este dia y hora de las 9 de la mañana era muy calmoso; esperimentándose únicamente una marejada del S. E. que aunque sorda y larga, ocasionaba fuertes rompientes en la costa occidental y alguna resaca en los muelles. En la parte esterior reinaban las mismas circunstancias; pero como las olas, aunque muy largas, venian mas ampollodas, reventaban furiosamente en la obra del dique. Este estado de cosas continuaba poco mas ó menos á la hora del ocaso.

Nivel del mar á las 9 de la mañana 2,18. Idem á mediodia 2,18, id. á las 5 de la tarde 2,20.

16 La mar y demas circunstancias que en el dia de ayer con ligera diferencia.

17 El estado del mar dentro y fuera del puerto á las 9 horas de la mañana era sumamente calmoso; de modo que solo se veia la superficie rizada por el ligero soplo de una ventolina muy floja del N., que continuó hasta la hora de ponerse el sol, sin que en ningun parage del puerto se esperimentase la mas leve resaca.

Nivel á las 9 de la mañana 2,15.

A mediodia 2,22.

A las cinco de la tarde 2,30.

18 Calma completa durante todo el dia dentro y fuera del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,18.

A mediodia 2,30.

A las 5 de la tarde 2,30.

19 Lo mismo que el anterior.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.
A mediodia 2,22: á las 5 de la tarde 2,37.

20 Lo mismo que el anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,17.
A mediodia 2,20.
A las 5 de la tarde 2,24.

21 Lo mismo que el anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,18.
A mediodia 2,20.
A las 5 de la tarde 2,25.

22 Calma completa por la mañana. A la 1 horas de la tarde se estableció el viento al S. O. fresquito, que volvió á calmar al ponerse el sol.
Nivel á las 9 de la mañana 2,17.
A mediodia 2,22.
A las 5 de la tarde 2,32.

23 La mar tranquila como el dia anterior.
A la 1 de la noche 2,36.
A las 5 de la madrugada 2,36.
A las 9 $^1/_2$ de la mañana 2,21.

24 La mañana igual á la anterior. A las 3 de la tarde se cubrió la atmósfera por el primer cuadrante y descargó un fuerte chubasco con viento al N. E. que instantáneamente levantó gran marejada fuera y algo dentro del puerto, de modo que al ponerse el sol quedaba una resaca de bastante consideracion.
Nivel á las 9 $^1/_2$ de la mañana 2,21.
A mediodia 2,20.
A las 5 de la tarde 2,34.

25 En este dia y hora acostumbrada, la mar estaba en completa calma sin que se notase mas que un leve movimiento de las aguas, último indicio de la mareja-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

da de ayer. Al ponerse el sol, reinaba una calma muerta.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,25.

A las 5 de la tarde 2,32.

26 Calma chicha durante todo el dia y ventolinas del primero y segundo cuadrante.

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.

A las 4 ½ de la tarde 2,36.

27 Lo mismo que el anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A las 5 de la tarde 2,36.

28 Igual al anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 2,24.

A las 5 de la tarde 2,37.

29 Calma muerta con una ondulacion apenas perceptible del S. E. A la una de la tarde entró el viento al S. O., que vino refrescando considerablemente, levantando la mar á pocos momentos, en términos que á las cinco ya se notaba la resaca en el muelle de la Paz.

Nivel á las 9 de la mañana 2,28.

A las 5 de la tarde 2,34.

30 Ligera marejada del Sur.

A las 5 de la mañana 2,20.

A las 10 horas y 45′ 2,24.

31 Mar tan gruesa del S. E. dentro y fuera del puerto, que dificultaba las operaciones de carga y descarga de los buques del carbon: tanto en la obra del dique como en la tasca, rompia la mar en varios puntos.

Nivel á las 9 de la mañana 2,28.

A mediodia 2,31.

A las 5 de la tarde 2,36.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Mes de Febrero.

1.° Marejada muy gruesa y sorda del S. E. con fuerte resaca, calmando ambas progresivamente hasta quedar la mar llana al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,27.

A mediodia 2,30.

A las 5 de la tarte 2,34.

2 Mar llana y larga del S. E. con un tanto de resaca en los muelles. Calma al anochecer.

A las 10 de la mañana 2,21 : á las 12 2,28.

A las 3 de la tarde 2,33 : á las 5 2,37.

3 Continuó la marejada como el dia anterior. A las 11 de la mañana calmó totalmente el viento al N. y disminuyó la marejada; pero habiendo entrado el viento al S. E. fresco, se levantó la mar del mismo punto, que fué en aumento hácia el anochecer, por haberse llamado el viento al E. La tasca con señales de querer romper.

Nivel á las 9 de la mañana 2,29.

A mediodia 2,32.

A las 5 de la tarde 2,36.

4 Mar gruesa del S. E. tanto dentro como fuera. A las 11 calmó algun tanto á causa del viento frescachon que se declaró al O.; pero un oleage muy considerable del S. que entraba de fuera, ocasionó tan fuerte resaca que dificultaba el embarque y desembarque en los muelles del carbon. Fuertes rompientes en la tasca y el dique.

Nivel á las 9 de la mañana 2,28.

A mediodia 2,30.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 5 de la torde 2,34.

5 Mares gruesas y encontradas del S. y S. E. y fuerte resaca en el interior del puerto, con grandes rompientes en el dique y la tasca, que iban en aumento hácia el anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,27.

A mediodia 2,30.

A las 5 de la tarde 2,36.

6 Aunque no tan gruesa como el dia anterior, se mantuvo sin embargo la marejada del S. E. dentro y fuera del puerto, que vino calmando hacia el anochecer.

7 Calma absoluta dentro del puerto y mar gruesa y muy larga del E. en la parte esterior, que por la tarde promovió bastante resaca.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A las 5 de la tarde 2,09.

8 Calma chicha dentro y fuera: á los dos de la tarde entró la ventolina al S. O., que permaneció hasta la hora de ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A las 5 de la tarde 2,15.

9 Marejada regular y muy larga de S. E. dentro y fuera del puerto; á las 11 horas entró el viento fresco del S. O., que aumentando su fuerza por momentos, levantó gran marejada y considerable resaca en los muelles, habiendo calmado algun tanto hácia la hora del ocaso.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 5 de la tarde 2,18.

10 Mar llana dentro del puerto y marejadita en el esterior: á las 10 $^1/_2$ entró el viento al S. O. muy fresco,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

que instantáneamente levantó bastante marejada: á las dos de la tarde se empezó á sentir un fuerte oleage del S. E. que ocasionó mucha resaca en el interior, y que fué en aumento hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,17.

A las 5 de la tarde 2,22.

11 Mar muy larga del S. E. y fuerte resaca en los muelles, que continuó todo el dia á pesar del viento al N. muy fresco, que reinó desde las 10 de la mañana hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,27.

A las 5 de la tarde 2,32.

12 Continuó la marejada en los mismos términos que el dia anterior: á las dos de la tarde empezó á calmar algun tanto, disminuyendo tambien la resaca, de modo que á la hora de ponerse el sol apenas se observaba un ligero oleage.

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.

A mediodia 2,28.

A las 5 de la tarde 2,32.

13 Marejadita poco sensible en el interior del puerto y algo sensible en el esterior, pues ocasionaba regulares rompientes en el dique: sin embargo, al ponerse el sol no se observaba alteracion en el estado del mar, que se conservó lo mismo durante todo el dia.

14 Igual al anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,27.

A las 5 de la tarde 2,30

15 Mar casi calma en el interior y gruesa y muy larga

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

del S. E. en el esterior con apariencia de querer romper en la tasca, de modo que por la tarde se esperimentó gran resaca en los muelles, que fué aumentando hasta la hora de ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,28.

A las 5 de la tarde 2,32.

16 Mar muy gruesa de S. E. dentro y fuera del puerto, con fuertes rompientes en el dique y tasca y bastante resaca en los muelles, cuyo estado se prolongó hasta el anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.

A mediodia 2,30.

A las 5 de la tarde 2,34.

17 Marejadita larga del S. E. que se conservó sin alteracion durante todo el dia lo mismo que la resaca, aunque mucho menos sensible que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,26.

A mediodia 2,32.

A las 5 de la tarde 2,37.

18 Marejada gruesa del S. E. dentro y fuera, que continuó todo el dia, aunque sin rompientes en la tasca.

Nivel á las 9 de la mañana 2,21.

A mediodia 2,29.

A las 5 de la tarde 2,34.

19 Mar llana y calmosa con muy poco oleage del S. E., en cuyo estado permaneció todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,27.

A las 5 de la tarde 2,30

20 Marejadita del S. E. en el esterior, pero muy poco sensible dentro del puerto, á causa de un viento muy

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

fresco del N. O. que reinó hasta las tres de la tarde: sin embargo en la tasca se levantaba la mar considerablemente con apariencias de querer romper en la misma.

Nivel á las 9 de la mañana 2,18.

A mediodia 2,20.

A las 5 de la tarde 2,30.

21 Mar calmosa dentro y fuera que permaneció durante todo el dia en el mismo estado.

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.

A mediodia 2,29.

A las 5 de la tarde 2,34.

22 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,30.

A las 5 de la tarde 2,36.

23 Marejada regular del S. E. con rompientes en el dique y tasca.

24 Mar llana y calmosa del S. E. algun tanto de resaca, en cuyo estado siguió todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,30.

A las 5 de la tarde 2,34.

25 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,18.

A mediodia 2,29.

A las 5 de la tarde 2,32.

26 Marejada bastante sensible del S. O., que permaneció todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,20.

A mediodia 2,29.

A las 5 de la tarde 2,34.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

27 Marejadita del S. O. poco sensible, que duró todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,21.

A mediodia 2,27.

A las 5 de la tarde 2,32.

28 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,21.

A mediodia 2,28.

A las 5 de la tarde 2,34.

Mes de Marzo.

1.° Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.

A mediodia 2,28.

A las 5 de la tarde 2,36.

2 Marejada muy gruesa del S. O., que ocasionó fuerte resaca, cuyas circunstancias fueron producidas por un impetuoso viento del O. S. O., que reinó hasta el anochecer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,24.

A mediodia 2,30.

A las 5 ½ de la tarde 2,38

3 Calma chicha hasta medio dia, despues de cuya hora entró el viento al S. O. fresquito, que levantó un poco de marejada.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,25.

A mediodia 2,30.

A las 5 ½ de la tarde 2,36.

4 Calma completa durante todo el dia.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,25.

A mediodia 2,30.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 5 ½ de la tarde 2,34.

5 Calma hasta las 11, á cuya hora empezó el viento al S. E. galeno, que levantó algun tanto el oleage y un poco de resaca.

Nivel á las 10 de la mañana 2,18.

A mediodia 2,27.

A las 5 ½ de la tarde 2,34.

6 Marejada sorda del S. E., que vino disminuyendo progresivamente hasta quedar completamente calma al ponerse el sol.

7 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,19.

A mediodia 2,27.

A las 5 ½ de la tarde 2,36.

8 Igual al anterior.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,20.

A mediodia 2,28.

9 Calma completa hasta mediodia, desde cuya hora empezó el viento al S. O., bonancible, que promovió un poco de oleage.

Nivel á las 9 de la mañana 2,22.

A mediodia 2,28.

A las 5 ½ de la tarde 2,38.

10 Marejadita poco sensible del S. O., con alguna resaca, que continuó hasta el anochecer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,23.

A mediodia 2,27.

A las 5 ½ de la tarde 2,36.

11 Marejada gruesa del S. E. y oleage encontrado del S. O., causado por el viento frescachon del mismo rumbo, con bastante resaca en los muelles y rompientes en el dique.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,23.
A mediodia 2,29.
A las 5 ½ de la tarde 2,38.

12 Lo mismo que ayer.
Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,22.
A mediodia 2,27.
A las 5 ½ de la tarde 2,38.

13 Mares gruesas y encontradas del S. E. y S. O. permaneciendo todo el dia un viento frescachon del último rumbo, que á mas de la marejada, promovió mucha resaca y fuertes rompientes en el dique y tasca.

14 Mar sorda y larga del S. O., que disminuyó progresivamente por mantenerse el viento muy calmoso durante todo el dia.
Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,23.
A mediodia 2,28.
A las 5 ½ de la tarde 2,37.

15 Mar muy calmosa hasta mediodia, que habiendo entrado el viento al S. O. fresco, levantó bastante oleage por la tarde.
Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,23.
A mediodia 2,27.
A las 5 ½ de la tarde 2,38.

16 Lo mismo que ayer.
Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,23.
A mediodia 2,28.
A las 5 ½ de la tarde 2,38.

17 Igual al anterior.
Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,22.
A mediodia 2,28.
A las 5 ½ de la tarde 2,36.

18 Mar regular del S. E. y picada del S. O. hasta las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

dos de la tarde, en cuya hora se declaró el levante fresco, que instantáneamente produjo una mar muy gruesa del S. E. con rompientes en el dique y tasca, que mas bien fué todo en aumento hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,20.

A mediodia 2,24.

A las 6 de la tarde 2,30.

19 Mar gruesa del S. E. con fuertes rompientes en el dique y tasca y gran resaca en los muelles, en cuyo estado continuó hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,16.

A mediodia 2,20.

A las 6 de la tarde 2,29.

20 Marejada igual á la del dia anterior, que fué aumentando progresivamente lo mismo que las rompientes y resaca en los muelles, cuyo estado cedió algun tanto por la tarde, particularmente hácia el anochecer.

21 Por la mañana mar gruesa y larga del S. E. con rompientes en el dique, pero no en la tasca: á mediodia, habiendo refrescado mas el viento, promovió un oleage tan fuerte, que la resaca en los muelles dificultaba el embarque y desembarque.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,10.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,25.

22 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,08.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,24.

23 Igual al anterior.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,06.

A mediodia 2,10.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,25.

24 Marejada regular del S. E. y larga y encontrada del S. O., que llegó por la tarde á dominar la primera por haberse establecido el viento al S.O. fresco: sin embargo continuó la resaca lo mismo que el dia anterior hasta la hora del ocaso.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,20.

25 Marejadita gruesa del S. O. y larga del S. E., que se mantuvo todo el dia sosteniendo la misma resaca de los dias anteriores, con rompientes regulares en el dique, cuyo estado seguia siendo el mismo á la hora de ponerse el sol.

26 Marejada regular del S. E., que fué en aumento dentro del puerto desde las 10 de la mañana hasta las 6 de la tarde, á pesar del poco viento del E., que se mantuvo calmoso todo el dia, quedando aun un poco de resaca de los dias anteriores.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,12.

27 Lo mismo que ayer.

28 Mar casi calma dentro y fuera del puerto con un poquito de resaca; siendo la ventolina muy floja del E. durante todo el dia.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,15.

A las 6 de la tarde 2,20.

29 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,12.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,18.

30 Mar calma hasta las 11, en cuya hora un impetuoso viento del N. O., levantó instantáneamente una mar muy gruesa, que encontrada con otra del S. O., dificultaba el tránsito de la punta del muelle nuevo á la Paz, sin que calmase al ponerse el sol como sucede regularmente.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,15.

A las 6 de la tarde 2,19.

31 Se mantuvo casi lo mismo que ayer hasta las 4 de la tarde en que empezó á calmar el viento, haciendo lo propio la marejada, quedando solo un oleage muy largo que sostuvo la resaca en los muelles hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,08.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,22.

Mes de Abril.

1.° Mar calmosa del S. O. hasta las 10 de la mañana, á cuya hora entró el viento al S. O. fresco, que levantó la mar considerablemente, promoviendo rompientes en el dique y un poco de resaca en los muelles, continuando de este modo hasta el anochecer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,12.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,24.

2 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,10.

A mediodia 2,17.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,22.

3 Igual á los anteriores.

4 Igual á los anteriores.

Nivel a las 9 ½ de la mañana 2,14.

A mediodia 2,20.

A las 6 de tarde 2,24.

5 Marejada algo sensible del S. O. hasta el medio dia, en cuya hora se empezó á esperimentar un poco de mar larga del S., que promovió alguna resaca en los muelles, que duró hasta la puesta del sol.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,12.

A mediodia 2,20.

A las 6 de la tarde 2,23.

6 Marejadita muy calmosa del S. O., sin que se observase la mas leve resaca en los muelles durante todo el dia.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,10.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,22.

7 Calma chicha durante todo el dia.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,16.

8 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,12.

9 Mar llana con un poco de oleage promovido á largos intervalos por algunas rachas de viento al N. E., que se mantuvo hasta las 4 de la tarde, en cuya hora entró el viento al S. O. fresquito, produciendo un poco de marejada, que duró hasta la hora del ocaso.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,16.

A las 6 de la tarde 2,22.

10 Mar llana con un poco de oleage del S. O. hasta las cuatro de la tarde, á cuya hora se declaró una fuerte turbonada, que despedia rachas de viento ahuracanado del N. O., habiéndose mantenido despues el viento frescachon hasta el anochecer.

11 Mar llana con fuerte oleage en la parte oriental del puerto, á causa del viento frescachon del N. O., que se mantuvo del mismo modo hasta el anochecer.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,10.

12 Mar llana con algun poco de oleage; pues aunque no tan fuerte, continuaba á intervalos el mismo viento de ayer. A mediodia aumentó tan considerablemente, que llegó á dificultar el tránsito en el puerto. Sin embargo, como este tiempo es terral, no levanta la mar ni puede producir rompientes en el dique y tasca.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,11.

13 Mar calmosa con ventolinas flojas del E.: á las 10 entró el viento muy fresco de S. O., que instantáneamente levantó fnerte marejada, de modo que á las tres de la tarde la tasca daba señales de querer romper. No obstante, á las seis vino calmando todo.

Nivel á las 9 1/2 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,20.

14 Mar llana y viento cascarron del N. O., que sin

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

levantar la mar dificultaba el tránsito en el puerto. Este estado permaneció aun despues de ponerse el sol.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,07.

A las 6 de la tarde 2,11.

15 Marejada del E, bastante sensible y encontrada del S. O., promovida por un viento frescachon del mismo rumbo, que permaneció hasta la hora de ponerse el sol.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,14.

16 Marejadita regular y larga del S. O., que vino aumentando desde las dos de la tarde, que empezó á soplar con fuerza el viento al O., en cuyo estado permaneció hasta el ocaso.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,06.

Al mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,17.

17 Lo mismo que el anterior.

18 Marejada bonancible del S. E., que siguió aumentando algun tanto en lo restante del dia hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,04.

Al mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,12.

19 Igual al anterior.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,06.

Al mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,14.

20 Marejada regular del S. E., que vino calmando

desde mediodia, habiendo dejado bastante resaca, que permaneció hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,08.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,20.

21 Mar gruesa del S. E. y encontrada del S. O., con alguna resaca en el interior del puerto y rompientes en el dique y tasca hasta el anochecer.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,09.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,18.

22 Marejada larga y sorda del S. O., que fué calmando desde las 10 de la mañana, combatida por el viento N. O. galeno, y que hizo calmar completamente un viento al O. cascarron que entró á las 2 de la tarde, promoviendo fuerte marejada del S. O. y rompientes en el dique, en cuyo estado seguia al ponerse el sol.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,11.

23 Mar calmosa del S. O., que continuó hasta las 2 de la tarde, á cuya hora habiéndose llamado el viento al E., quedó completamente calma á la del ocaso.

Nivel á las 9 $^{1}/_{2}$ de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,08.

24 Mar llana y calmosa hasta mediodia, á cuya hora entró el viento al S., promoviendo instantáneamente gruesa marejada y rompientes en el dique y tasca.

25 Mar gruesa del S. con fuerte resaca en el interior y rompientes en el dique y tasca, que fueron disminuyendo algun tanto por haberse llamado el viento á las

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

8 al S. S. O. y S. O., continuando la resaca todavía en los muelles al anochecer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,06.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,14.

26 Mar calmosa y larga del S. O., que vino calmando combatida por el viento al N. N. E., que empezó á reinar en la madrugada. Al ponerse el sol quedaba el mar en completa calma.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,09.

A mediodia 2,16.

A las 6 de la tarde 2,27.

27 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,12.

A mediodia 2,22.

A las 6 de la tarde 2,30.

28 Igual al anterior.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,12.

A mediodia 2,22.

A las 6 de la tarde 2,30.

29 Mar gruesa y sorda del S. E. con bastante resaca en los muelles de punta, que permaneció hasta despues de mediodia, desde cuya hora empezó á calmar, quedando únicamente un poco de resaca al anochecer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,10.

A mediodia 2,22.

A las 6 de la tarde 2,29.

30 Calma completa hasta mediodia, á cuya hora habiendo entrado el viento al S. O. fresco, levantó en poco la mar, que continuó hasta el anochecer.

Nivel á las 9 ½ de la mañana 2,12.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 2,23.

A las 6 de la tarde 2,32.

Mes de Mayo.

1.° Mar gruesa y sorda del S. S. E. producida por los vientos que han reinado fuera durante la noche, y que permaneció todo el dia con fuertes rompientes en el dique y tasca.

2 Marejada igual á la de ayer y que vino calmando despues de mediodia á favor del viento al E. fresquito, quedando casi en calma completa al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,12.

3 Calma completa durante todo el dia con ventolinas perdidas en varios puntos del horizonte.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,06.

4 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.

A mediodia 2,07.

A las 6 de la tarde 2,07.

5 Igual á los anteriores.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A los 6 de la tarde 2,17.

6 Calma hasta la una de la tarde que entró el viento al S. O. fresquito, levantando un poco de marejada, que calmó al anochecer con el viento.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,18.

7 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,16.

8 Lo mismo que ayer.

9 Marejada sorda y larga del S. E. hasta mediodia, que un contraste de vientos al N. E. S. E. y S. O. promovieron bastante agitacion en las aguas y resaca en los muelles, que ann permanecia á la hora de ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,10.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,22.

10 Marejadita poco sensible del S. O. hasta las dos de la tarde, á cuya hora refescó el viento al S. O., y promovió la agitacion que acostumbra en las aguas, y cedió al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,22.

11 Mar calmosa del S. O., que aumentó despues de mediodia por haber refrescado el viento del mismo rumbo, y que volvió á calmar despues de anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,22.

12 Calma muerta hasta las dos de la tarde, desde cuya hora se empezó á esperimentar una fuerte marejada de fuera, que produjo regulares rompientes en el dique, que aun permanecian al anochecer.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,10.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,24.

13 Mar llana y ventolinas calmosas, que por la tarde se afirmaron á N. E., sin alterar por ello el estado del mar.

Nivel á las 9 de la mañana 2,10.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,20.

14 Calma hasta mediodia: por la tarde un poco de oleage del S. E. á causa del viento de fuera.

Nivel á las 9 de la mañana 2,10.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,22.

15 Lo mismo que ayer.

16 Mar calma durante todo el dia, con ventolinas perdidas del primero y segundo cuadrante.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,10.

17 Marejada gruesa del S. ocasionada por los chubascos que se esperimentaron en alta mar en la noche anterior: rompientes considerables en el dique y tasca, que menguaron progresivamente hácia el anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,16.

18 Mar calmosa hasta las 10 en que entró el embate de fuera con el oleage de costumbre y resaca en los muelles, que fueron menguando al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,16.

19 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,18

20 Igual á los anteriores.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,16.

21 Marejada sorda y larga del S. E., viento calmoso del mismo rumbo, que fué rondando al S. O. y O., refrescando considerablemente y volviendo á calmar con el descenso del sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,14.

22 Mar algo gruesa del S. O. con resaca en el muelle y rompientes en el dique, cuyo estado permaneció durante todo el dia.

23 Marejada gruesa como ayer y viento fresco y variable del S. O. y O. con la correspondiente resaca y rompientes en el dique.

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,16.

24 Mar llena con ventolinas de varios puntos, que al fin vinieron á fijarse al S. E. á las diez de la mañana, sin que alterasen el estado del mar en todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,16.

25 Lo mismo que ayer.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.
A mediodia 2,10.
A las 6 de la tarde 2,18.

26 Igual á los anteriores.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,07.
A las 6 de la tarte 2,12.

27 Lo mismo que los anteriores.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,09.
A las 6 de la tarde 2,14.

28 Lo mismo que los anteriores por la mañana. Por la tarde y hasta el anochecer marejada regular del S. O. y viento fresquito del mismo rumbo.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,08.
A las 6 de la tarde 2,12.

29 Mar llana y viento galeno del N. E., que vino rondando hácia á fuera hasta fijarse al S. O. bonancible, promoviendo el consiguiente oleage, que vino calmando al anochecer.

30 Lo mismo que ayer.
Nivel á las 9 de la mañana 2,06.
A mediodia 2,11.
A las 6 de la tarde 2,18.

31 Igual al anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,10.
A las 6 de la tarde 2,16.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Mes de Junio.

1.° Mar llana con ventolinas del primero y segundo cuadrante, que al fin se fijaron al S. E. sin alterar el estado de las aguas en el puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,16.

2 Mar llana como ayer con viento al S. E. y E. flojitos, que se mantuvieron todo el dia en el mismo estado.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,14.

3 Marejadita poco sensible del S. O. y viento flojito del mismo que siguieron todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,14.

4 Marejadita algo sensible y viento flojo al O., que por la tarde se fijó al S. S. O. fresco, promoviendo un poco de oleage y resaca en los muelles, que continuaban al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,14.

5 Mar sorda y larga del S. y viento al N. fresquito, que rolando hácia fuera y fijándose al S. por la tarde, levantó fuerte marejada y rompientes en el dique, y causando resaca en los muelles dificultaba el tráfico en los mismos.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,02.

A las 6 de la tarde 2,06.

6 Mar gruesa y encontrada del S. y S. O., que vino aumentando á las dos de la tarde por haberse llamado el viento al S. bastante fresco, con fuertes rompientes en el dique y tasca y la consiguiente resaca en los muelles.

Nivel á las 9 de la mañana 1,98.

A mediodia 2,02.

A las 6 de la tarde 2,06.

7 Mar larga y sorda del S. S. O. con fuertes rompientes en el dique y alguna resaca en los muelles, que continuaron todo el dia á pesar de haberse mantenido el viento al S. E.

Nivel á las 9 de la mañana 1,94.

A mediodia 2,00.

A las 6 de la tarde 2,04.

8 La mar lo mismo que ayer hasta mediodia, á cuya hora vino aumentando á causa del viento S. O. frescachon, que continuó hasta ponerse el sol, quedando despues de calmar progresivamente, una fuerte resaca.

Nivel á las 9 de la mañana 1,90.

A mediodia 1,96.

A las 6 de la tarde 2,02.

9 Mar gruesa y sorda del S. O. y viento al N. E. flojo. A las 11 horas se llamó el viento al S. O., arreciando con mucha fuerza y aumentando la mar considerablemente, habiendo apenas disminuido ambos accidentes al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 1,90.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 1,94.

A las 6 de la tarde 2,04.

10 Lo mismo que ayer aunque el viento no tan récio.

Nivel á las 9 de la mañana 1,95.

A mediodia 2,02.

A las 6 de la tarde 2,09.

11 Como en los anteriores. A las 12 ½ se declaró el viento al S. muy récio, que solo se mantuvo hasta las tres, pasando al S. S. O., quedando una mar y resaca bastante considerable, cuyos accidentes seguian al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,13.

12 Mar casi calma y viento muy flojo al N. E. y E., que siguió con varias intermitencias de calma durante todo el dia.

13 Calma por la mañana. A las diez viento fresco al S. E. con el consiguiente oleage todo el dia.

14 Ventolinas al S. S. O. y mar casi calma.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,16.

15 Calma por la mañana, á mediodia viento fresquito del S. E. con bastante marejada, que calmó al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,16.

16 Calma por la mañana y viento al N. E., que á mediodia dió al S. E. fresco, con el consiguiente oleage que vino calmando al ponerse el sol.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,18.

17 Por la mañana viento al N. O. Por la tarde marejada del S. O. y vientecillo al E. N. E.

18 Calma por la mañana y marejada del S. O. por la tarde.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,10,

A las 6 de la tarde 2,18.

19 Calma igual al anterior.

20 Calma por la mañana, y por la tarde viento al E. fresquito.

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,20.

21 Igual al anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,22.

22 Por la mañana calma, por la tarde marejada al S. S. O.

Nivel á las 9 de la mañana 2,10.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,24.

23 Viento al N. E., que calmó al anochecer.

24 Calma durante todo el dia.

25 Ventolinas al S. O., que se afirmaron al S. promoviendo un poco de oleage.

Nivel á las 9 de la mañana 2,10.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,22.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

26 Calma todo el dia y marejada del S. S. E.
27 Idem idem y marejada del S. O.
28 Viento al S. E., que produjo regular resaca.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,13.
A las 6 de la tarde 2,20.
29 Viento al S. O. fresquito y mar picada del S.
30 Calma y por la tarde viento al S. O.
Nivel á las 9 de la mañana 2,06.
A mediodia 2,11.
A las 6 de la tarde 2,21.

Mes de Julio.

1.° Al amanecer N. O. galeno; ámediodia dió al S. S. O. calmoso, mar bonanza.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,14.
A las 6 de la tarde 2,22.
2 Calma durante todo el dia dentro y fuera del puerto.
Nivel á las 9 de la mañana 2,09.
A mediodia 2,13.
A las 6 de la tarde 2,21.
3 Ventolinas al N. E. hasta el mediodia. Por la tarde S. O. galeno. Mar bonanza dentro y fuera del puerto.
4 Calma por la mañana, y por la tarde E. fresco y marejada del E. S. E., calma dentro del puerto.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,08.
A las 6 de la tarde 2,11.
5 Ventolinas del O. que se afirmaron al S., y por la tarde al S. O. con mar bonanza.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,06.
A las 6 de la tarde 2,09.

6 Calma dentro y fuera del puerto.
Nivel á las 9 de la mañana 2,06.
A mediodia 2,09.
A las 6 de la tarde 2,09.

7 Al mediodia ventolinas del S. O. que se afirmaron al O. fresco, mar picada del S. O. que vino calmando al ponerse el sol.
Nivel á las 9 de la mañana 2,09.
A mediodia 2,12.
A las 6 de la tarde 2,17.

8 Igual al anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,12.
A mediodia 2,20.
A las 6 de la tarde 2,24.

9 Idem idem.
Nivel á las 9 de la mañana 2,11.
A mediodia 2,18.
A las 6 de la tarde 2,22.

10 Ventolinas del tercer cuadrante. A las dos viento al S. O., que produjo regular marejada.

11 Calma por la mañana y ventolinas al E. N. E., que calmaron al poner el sol.
Nivel á las 9 de la mañana 2,10.
A mediodia 2,18.
A las 6 de la tarde 2,22.

12 Viento al S. E. calmoso y mar bonanza.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,14.
A las 6 de la tarde 2,20.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

13 Calma durante todo el dia.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,14.
A las 6 de la tarde 2,22.

14 Igual al anterior,
Nivel á las 9 de la mañana 2,10.
A mediodia 2,19.
A las 6 de la tarde 2,23.

15 Por la mañana viento al N. O. Al mediodia O., que siguió hasta el anochecer.
Nivel á las 9 de la mañana 2,09.
A mediodia 2,14.
A las 6 de la tarde 2,20.

16 Por la mañana vientecillo galeno al N. Al mediodia S. O., que fué calmando.
Nivel á las 9 de la mañana 2,11.
A mediodia 2,13.
A las 6 de la tarde 2,21.

17 Viento al S. O., fresco por la tarde, lo cual produjo bastante resaca en el puerto y dique,

18 Viento al O. por la mañana, por la tarde se afirmó al S. O. Calma dentro y fuera del puerto.
Nivel á las 9 de la mañana 2,06.
A mediodia 2,10.
A las 6 de la tarde 2,18.

19 Igual al anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,11.
A las 6 de la tarde 2,18.

20 Idem idem, y marejada del S.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,11.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,18.

21 Viento flojo al E. S. E., que se afirmó al E., calmoso; marejada del S. S. E., que siguió.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,16.

22 Lo mismo que ayer; calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,11.

A las 6 de la tarde 2,17.

23 Ventolinas del S. E. durante todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 2,06.

A mediodia 2,11.

A las 6 de la tarde 2,17.

24 Por la mañana viento fresco al N. E., á medio dia viento al S. fresquito hasta el anochecer. Marejada del S. O. gruesa.

25 Igual al anterior y marejada del S. E. dentro y fuera del puerto.

26 Calma chicha por la mañana. Por la tarde viento galeno al S. O.

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.

A mediodia 2,14.

A las 6 de la tarde 2,22.

27 Viento calmoso al S. O. y mar bonanza dentro y fuera del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,07.

A mediodia 2,12.

A las 6 de la tarde 2,18.

28 Al amanecer N. O. calmoso; á medio dia viento cascarron al S. O. que fué amainando al ponerse el sol, y que produjo fuerte resaca en el dique y algo en el puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,14.
A las 6 de la tarde 2,21.

29 Marejada del S. y viento al S. O. que duró todo el dia.
Nivel á las 9 de la mañana 2,08.
A mediodia 2,15.
A las 6 de la tarde 2,22.

30 Idem idem.
Nivel á las 9 de la mañana 2,07.
A mediodia 2,14.
A las 6 de la tarde 2,20.

31 Idem y viento calmoso del S. O. que produjo resaca en el dique y que calmó al ponerse el sol.

Mes de Agosto.

1.° Por la mañana N. calmoso, habiendo cambiado al S. O. fresquito y regular marejada.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,08.
A las 6 de la tarde 2,12.

2 Igual al anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,02.
A mediodia 2,07.
A las 6 de la tarde 2,08.

3 Calma todo el dia y marejadita del S. S. E.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,10.
A las 6 de la tarde 2,12.

4 Por la mañana N. E., habiendo dado al S. O. fresco al mediodia; el cual calmó al anochecer.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,12.

5 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,06.

6 Idem idem.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,10.

7 Idem idem.

8 Por la mañana ventolinas al N. Al medio dia S. galeno que siguió hasta el anochecer y mar del S. E. que fué calmando.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,10.

9 Viento al E. S. E. frescachon que se dió mas al E. y marejada del mismo.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,10.

10 Lo mismo que ayer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,10.

11 Mar gruesa del E. producida por el viento del mismo rumbo que por la tarde fué en aumento, calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,01.

A mediodia 2,07.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,12.

12 Igual al anterior, habiendo calmado un poco el viento.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,10.

13 Idem idem, mar picada del S. E. Bonanza dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,12.

14 Calma durante todo el dia.

15 Idem idem.

16 Ventolinas del N. E. que pasaron al O. y que calmaron al ponerse el sol. Mar calma.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,09.

A las 6 de la tarde 2,12.

17 Calma dentro y fuera del puerto. Por la tarde viento al O., que produjo fuerte resaca.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,02.

A las 6 de la tarde 2,06.

18 Por la mañana viento al S. S. E. fresquito. Por la tarde dió al E. S. E. cascarron con fuerte marejada dentro y fuera del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,98.

A mediodia 2,03.

A las 6 de la tarde 2,04.

19 Vientecillo al S. O., que refrescó. Por la tarde dió al N. E. calmoso. Bonanza fuera y dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,94.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 2,00.

A las 6 de la tarde 2,04.

20 Calma por la mañana. Por la tarde vientecillo al S. O. Mar bonanza.

Nivel á las 9 de la mañana 1,90.

A mediodia 1,94.

A las 6 de la tarde 1,98.

21 Lo mismo que ayer.

22 Idem idem.

23 Viento al S. E. y mar gruesa del E., que calmó al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 1,90.

A mediodia 1,94.

A las 6 de la tarde 1,98.

24 Lo mismo que ayer.

25 Idem idem.

Nivel á las 9 de la mañana 1,88.

A mediodia 1,91.

A las 6 de la tarde 1,94.

26 Lo mismo que los anteriores, pero la mar mucho mas gruesa en el interior del puerto y las rompientes mas notables en el dique. Al anochecer continuaba en el mismo estado.

Nivel á las 9 de la mañana 1,85.

A mediodia 1,90.

A las 6 de la tarde 1,93.

27 Marejada gruesa y larga del S. E. A las 11 entró el viento al S. O. fresco y promovió un oleage del mismo rumbo, que encontrándose con la marejada antedicha, ocasionó bastante resaca en los muelles, que aun se mantenia al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 1,86.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 1,92.

A las 6 de la tarde 1,95.

28 Por la mañana calma. A las once entró el viento al S. O. bonancible que fué calmando al anochecer. Marejadita del E. S. E.

29 Igual al anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 1,94.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,09.

30 Por la mañana N. E. que calmó. Al medio dia S. E. fresco y fuerte marejada del mismo que continuó.

Nivel á las 9 de la mañana 1,95.

A mediodia 2,05.

A las 6 de la tarde 2,10.

31 Por la mañana calma. Por la tarde viento frescachon del S. que produjo fuerte marejada del mismo rumbo en el dique y muelles.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

Al mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,09.

Mes de Setiembre.

1.° Viento galeno del S. O. que se mantuvo todo el dia. Marejadita del E. S. E. que ocasionó alguna resaca dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,98.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,07.

2 Igual al anterior, habiendo calmado un poco la marejada.

Nivel á las 9 de la mañana 1,96.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Al mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,10.

3 Idem idem.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

Al mediodia 2,07.

A las 6 de la tarde 2,08.

4 Idem idem y marejadita del S. E. que calmó al anochecer.

5 Por la mañana calma. Al mediodia S. E. fresco que duró hasta el anochecer. Marejada del E. S. E.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,11.

6 Por la mañana igual al anterior. A la tarde S. O. galeno y mar del E. que vino calmando al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 1,94.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,09.

7 Por la mañana N. galeno. Al mediodia S. O. fresquito, que produjo fuerte marejada del S. E., que se mantuvo hasta ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,08.

A las 6 de la tarde 2,13.

8 Por la mañana calma. Por la tarde igual al anterior.

9 Idem idem. Habiendo calmado la marejada al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 1,95.

A mediodia 2,05.

A las 6 de la tarde 2,10.

10 Igual á los anteriores

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,05.
A mediodia 2,07.
A las 6 de la tarde 2,12.

11 Por la mañana ventolinas del N. E., que calmaron. Por la tarde S. O. bonancible y marejada del S. E. dentro y fuera del puerto, que calmó al anochecer.

12 Igual al anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 2,14.
A mediodia 2,18.
A las 6 de la tarde 2,24.

13 Por la mañana calma. Por la tarde viento fresco al E. S. E. y marejada gruesa del mismo.
Nivel á las 9 de la mañana 2,12.
A mediodia 2,17.
A las 6 de la tarde 2,22.

14 Ventolinas del S. O., que duraron todo el dia y calmaron al ponerse el sol.
Nivel á las 9 de la mañana 2,06.
A mediodia 2,11.
A las 6 de la tarde 2,17.

15 Por la mañana E. S. E. bonancible. Por la tarde S. E. fresco y mar del mismo, que calmó.
Nivel á las 9 de la mañana 2,04.
A mediodia 2,10.
A las 6 de la tarde 2,15.

16 Viento fresco del S. O, que duró todo el dia, y que produjo bastante resaca en el puerto.
Nivel á las 9 de la mañana 2,00.
A mediodia 2,06.
A las 6 de la tarde 2,11.

17 Igual al anterior.
Nivel a las 9 de la mañana 1,96.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 2,04.

A las 6 de tarde 2,10.

18 Por la mañana ventolinas del S. S. O. y mar gruesa del mismo, á mediodia viento fresco del E., que por la tarde fué casi calma, quedando la misma resaca en los muellles.

19 Por la mañana se mantuvo la marejada lo mismo que ayer, y la consiguiente resaca en los muelles, á pesar de ser el viento al N. O. fresco. Al mediodia entró el viento al S. galeno y la marejada fuerte del S. E., que continuó hasta el anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 1,96.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,10.

20 Marejada sorda del S. y viento al N. O. calmoso por la mañana: á mediodia se declaró el viento al S. O. fresquito, calmando algun tanto la marejada hasta el estremo de haberse estinguido la resaca en los muelles al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,04.

A mediodia 2,10.

A las 6 de la tarde 2,18.

21 Por la mañana calma. Por la tarde igual al anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 2,00.

A mediodia 2,05.

A las 6 de la tarde 2,11.

22 Por la mañana N. E. fresquito: al mediodia S. E. fresco y marejada del mismo rumbo, que produjo regular resaca dentro del puerto, que fué calmando al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.

A mediodia 2,07.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 2,11.

23 Por la mañana calma. Al mediodia entró el viento al S. O. fresco, que produjo sorda y fuerte marejada del S. y bastante resaca dentro del puerto, que aun se mantuvo al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 1,97.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,06.

24 Por la mañana calma. Por la tarde ventolinas del S. E. que calmaron á las 5. Calma dentro y fuera del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,91.

A mediodia 1,98.

A las 6 de la tarde 2,04.

25 Por la mañana calma. Por la tarde vientecillo al S. O. que calmó á las 6. Idem la marejadita del mismo rumbo.

26 Por la mañana igual al anterior. A las 11 entró el viento fresco del S. O. que produjo fuerte marejada del mismo rumbo, y regular oleage dentro del puerto que se mantuvo al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,09.

A mediodia 2,18.

A las 6 de la tarde 2,10.

27 Igual al anterior por la mañana. Por la tarde viento del S. O. galeno; mar casi calma.

Nivel á las 9 de la mañana 2,09.

A mediodia 2,15.

A las 6 de la tarde 2,11.

28 Por la mañana N. E. galeno. A las once S. E. idem que siguió hasta el anochecer. Marejadita del mismo rumbo que ocasionó un poco de oleage en los muelles y dique.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.
A mediodia 2,09.
A las 6 de la tarde 2,13.

29 Por la mañana igual al anterior. Al medio dia S. O. fresquito y marejadita del mismo que produjo regular oleage dentro del puerto, que fué cediendo al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.
A mediodia 2,06.
A las 6 de la tarde 2,11.

30 Por la mañana ventolinas del E. que á las 12 se afirmaron al S. E. bonancible. Mar calma durante todo el dia.

Nivel á las 9 de la mañana 1,95.
A mediodia 1,98.
A las 6 de la tarde 2,04.

Mes de Octubre.

1.° Por la mañana ventolinas del E. S. E. que por la tarde se afirmaron al mismo rumbo, marejadita idem y mar calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,98.
A mediodia 2,03.
A las 6 de la tarde 2,08.

2 Por la mañana ventolinas del N. E. y mar bonanza. Al medio dia E. galeno que por la tarde dió al E. S. E. idem marejadita del S. E. y mar calma dentro del puerto.

3 Ventolinas del E. S. E. y marejadita del mismo durante todo el dia. Calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,97.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A mediodia 2,03.

A las 6 de la tarde 2,07.

4 Por la mañana calma. A las 11 viento al S. O. fresquito y marejadita del mismo, que ocasionó regular resaca del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,93.

A mediodia 2,02.

A las 6 de la tarde 2,05.

5 Por la mañana idem al anterior. Por la tarde S. E. fresquito y marejada del mismo, que produjo un poco de oleage dentro del puerto, que calmó al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 1,98.

A mediodia 2,06.

A las 6 de la tarde 2,09.

6 Por la mañana ventolinas del O., que al mediodia se afirmaron al S. S. E. frescachon, y que á la tarde pasó al S. O. fresquito y marejada del S. S. E. habiendo producido alguna resaca dentro del puerto, que fué calmando al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 2,03.

A mediodia 2,05.

A las 6 de la tarde 2,10.

7 Ventolinas del N. O. por la mañana, que al mediodia se afirmaron al O. fresquito. Marejada regular del O. S. O. y viento del mismo rumbo á la tarde, que produjo regular resaca dentro del puerto, que vino calmando al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 1,92.

A mediodia 2,05.

A las 6 de la tarde 2,00.

8 Lo mismo que el anterior.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 1,92.
A mediodia 2,07.
A las 6 de la tarde 2,06.

9 Idem idem.

10 Idem idem.
Nivel á las 9 de la mañana 1,88.
A mediodia 1,96.
A las 6 de la tarde 2,02.

11 Por la mañana calma. A las 10 entró el viento al S. O. calmoso que refrescó á la tarde. Marejada del mismo rumbo que fué calmando al anochecer.
Nivel á las 9 de la mañana 1,92.
A mediodia 1,98.
A las 6 de la tarde 2,02.

12 Idem al anterior.
Nivel á las 9 de la mañana 1,89.
A mediodia 2,03.
A las 6 de la tarde 2,02.

13 Idem idem y marejada gruesa del S. O.
Nivel á las 9 de la mañana 2,03.
A mediodia 2,07.
A las 6 de la tarde 2,04.

14 Idem idem.
Nivel á las 9 de la mañana 2,02.
A mediodia 2,06.
A las 6 de la tarde 2,07.

15 Idem manteniéndose la marejada de los dias anteriores
Nivel á las 9 de la mañana 2,02.
A mediodia 2,05.
A las 6 de la tarde 2,09.

16 Idem, habiendo calmado un poco la marejada.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

17 Por la mañana N. O. galeno. A las diez S. O. fresco y marejada del mismo que produjo bastante resaca en el puerto, que calmó al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 2,02.

A mediodia 2,04.

A las 6 de la tarde 2,11.

18 Idem al anterior con fuerte marejada que ocasionó rompientes en el dique y muelles.

Nivel á las 9 de la mañana 1,96.

A mediodia 2,05.

A las 6 de la tarde 2,09.

19 Por la mañana calma. Al mediodia N. E. calmoso y mar calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,94.

A mediodia 1,98.

A las 6 de la tarde 2,06.

20 Viento al O. fresquito durante todo el dia y mar bonancible dentro y fuera del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,94.

A mediodia 1,98.

A las 6 de la tarde 2,06.

21 O. S. O. fresquito y marejadita del mismo que se mantuvo todo el dia y calmó al anochecer. Calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,89.

A mediodia 1,97.

A las 6 de la tarde 2,04.

22 Viento frescachon del N. O. que á mediodia dió mas al O. y fuerte marejada del S. O. que ocasionaron regular resaca en el puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,84.

A mediodia 1,88.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

A las 6 de la tarde 1,97.

23 Igual al anterior, manteniéndose las rompientes en los muelles y dique.

24 Igual á los anteriores.

Nivel á las 9 de la mañana 1,84.

A mediodia 2,02.

A las 5 de la tarde 1,97.

25 Por la mañana N. O. galeno. Al mediodia O. S. O. fresquito y mar gruesa del mismo, que ocasionó bastante marejada en el puerto, que aun se mantenia al anochecer.

Nivel á las 9 de la mañana 1,91.

A mediodia 1,95.

A las 5 de la tarde 1,98

26 Por la mañana calma. Al mediodia O. fresquito, que á la tarde dió al O. N. O. id. Calma dentro del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,93.

A mediodia 1,98.

A las 5 de la tarde 2,02.

27 Igual al anterior.

Nivel á las 9 de la mañana 1,88.

A mediodia 1,95.

A las 5 de la tarde 1,99.

28 Por la mañana calma chicha. Al mediodia ventolinas del S. O., que calmaron á las dos. Calma dentro y fuera del puerto.

Nivel á las 9 de la mañana 1,90.

A mediodia 1,97.

A las 5 de la tarde 2,03.

29 Por la mañana N. O. fresco y marejada del S. O., que se mantuvieron todo el dia y que ocasionaron regular resaca dentro del puerto.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Nivel á las 9 de la mañana 1,84.

A mediodia 1,92.

A las 5 de la tarde 2,04.

30 Igual al anterior por la mañana, habiendo calmado un poco el viento á la tarde.

31 Igual al anterior, habiendo aumentado la marejada y el consiguiente oleage en el puerto, que fué calmando al ponerse el sol.

Nivel á las 9 de la mañana 1,89.

A mediodia 1,96.

A las 6 de la tarde 2,02.

NUMERO 28.

RELACION *por clases de las embarcaciones existentes en el puerto de Barcelona el dia 23 de diciembre de 1858.*

Fragatas.	7
Brickbarcas.	28
Bergantines goletas.	59
Polacras goletas.	87
Goletas.	1
Místicos.	9
Bateos balandras.	93
Laudes de pesca.	120
Barquillas ó gusis.	300
Lanchones de carga y descarga.	250
Lanchones para zarpar anclas y dar auxilio.	10
Algibes.	2
Chatas.	6
Puentes de calafates.	40
TOTAL.	1.012

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NUMERO 29.

NOTA *de los dias de trabajo de limpia del puerto de Barcelona en cada uno de los meses que se espresan, correspondientes á años completos de las dos últimas contratas.*

CONTRATA CON EL SR. TINTÓ

que dió principio en Junio de 1846 y terminó en Febrero de 1850.

Meses.	Dias de trabajo.
Enero de 1847.	17
Febrero.	19
Marzo.	23
Abril.	22
Mayo.	24
Junio.	18
Julio.	24
Agosto.	25
Setiembre.	21
Octubre.	22
Noviembre.	19
Diciembre.	18
Total de dias de trabajo en el año 1847. . .	252

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Meses.	Dias de trabajo.
Enero de 1848	21
Febrero	23
Marzo	23
Abril	20
Mayo	23
Junio	18
Julio	18
Agosto	25
Setiembre	23
Octubre	23
Noviembre	18
Diciembre	21
Total de dias de trabajo en el año 1848	256
Enero de 1849	22
Febrero	23
Marzo	21
Abril (no se trabajó por tratarse de próroga, pero se supone un medio de los dos años anteriores)	21
Mayo (solo se pudo trabajar 9 dias, despues de alcanzada la próroga, y agregándole 14)	23
Junio	23
Julio	24
Agosto	25
Setiembre	18
Octubre	22
Noviembre	15
Diciembre	16
Total de dias de trabajo en el año 1849	253

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CONTRATA *con el Sr. Ibañez, que dió principio en abril de 1850 y concluyó en mayo de 1854.*

Meses.	Dias de trabajo.
Enero de 1851.	19
Febrero.	23
Marzo.	20
Abril	19
Mayo.	22
Junio.	23
Julio.	25
Agosto	23
Setiembre.	24
Octubre.	24
Noviembre.	14
Diciembre.	19
Total de dias de trabajo en el año 1851. . .	255
Enero de 1852.	20
Febrero.	22
Marzo.	23
Abril.	24
Mayo.	24
Junio.	20
Julio.	24
Agosto.	17
Setiembre.	13
Octubre.	24
Noviembre.	14
Diciembre.	18
Total de dias de trabajo en el año 1852. .	243

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Meses.	Dias de trabajo.
Enero de 1853.	18
Febrero.	15
Marzo.	18
Abril.	13
Mayo.	13
Junio.	22
Julio.	23
Agosto.	23
Setiembre.	23
Octubre.	15
Noviembre.	20
Diciembre.	19
Total de dias de trabajo en el año 1853. . .	222

RESÚMEN.

Año de 1847.	252
Año de 1848.	256
Año de 1849.	253
Año de 1851.	255
Año de 1852.	243
Año de 1853.	222
	1481

Término medio del número de dias que se ha trabajado en cada año en la limpia del puerto de Barcelona. 247

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NÚMERO 30.

NOTA *de los dias de trabajo en la limpia del puerto de Málaga en cada uno de los años completos de la actual contrata.*

AÑOS.	Dias de trabajo.
1855.	221
1856.	213
1857.	208
1858.	251
	893

Término medio del número de dias que resulta de trabajo anual de limpia en el puerto de Málaga, 223,25.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

NÚMERO 31.

ESTADO *de las lineas de sonda del puerto de Barcelona tiradas desde los muelles nuevo y viejo, á la costa de Monjuich y muralla de mar.*

PRIMERA LÍNEA DE SONDA

DESDE LA PUNTA DEL MUELLE NUEVO Á LA CUEVA DEL FRAILE.

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	1,00	19	720	8,30	37	1.440	7,30
2.ª	40	6,20	20	760	8,30	38	1.480	7,30
3.ª	80	8,00	21	800	8,30	39	1.520	7,20
4.ª	120	8,70	22	840	8,30	40	1.560	6,80
5.ª	160	8,70	23	880	8,20	41	1.600	6,10
6.ª	200	8,60	24	920	8,20	42	1.640	5,40
7.ª	240	8,50	25	960	8,20	43	1.680	4,80
8.ª	280	8,40	26	1.000	8,10	44	1.720	3,90
9.ª	320	8,00	27	1,040	8,10	45	1.730	3,90
10	360	7,40	28	1.080	8.00	46	1.740	4,00
11	400	7,00	29	1.120	8,00	47	1.750	3,60
12	440	6,90	30	1.160	7,90	48	1.760	3,50
13	480	7,20	31	1.200	7,90	49	1.770	3,00
14	520	7,50	32	1.240	7,80	50	1.780	2,00
15	560	7,70	33	1.280	7,60	51	1.790	2,20
16	600	8,00	34	1.320	7,50	52	1.795	1,70
17	640	8,20	35	1.360	7,50			
18	680	8,30	36	1.400	7,40			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

2.ª LÍNEA DE SONDA

DESDE LA PRIMERA ESCALERA DEL MUELLE NUEVO Á LA PARTE NORTE DEL MURALLON DE LA CARRETERA DE CASA TUNEZ.

Número de la sonda	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	1,30	15	560	5,50	29	1.120	6,50
2.ª	40	7,00	16	600	5,80	30	1.160	6,00
3.ª	80	7,50	17	640	6,20	31	1.200	5,00
4.ª	120	8,30	18	680	6,50	32	1.240	5.00
5.ª	160	8,40	19	720	6,80	33	1.280	5,00
6.ª	200	8,00	20	790	6,70	34	1.320	5,00
7.ª	240	7,20	21	800	6,60	35	1.360	4,40
8.ª	280	7,60	22	840	6.60	36	1.370	4,30
9.ª	320	7,20	23	880	6,60	37	1.380	4,00
10	360	7,00	24	920	6,70	38	1.390	3,90
11	400	6,50	25	960	6,60	39	1.400	3,40
12	400	6,00	26	1.000	6,60	40	1.410	2,50
13	480	5,70	27	1.040	6,60	41	1.420	1,00
14	520	5.50	28	1.080	6.50			

3.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA SEGUNDA ESCALERA Á LA PUNTA SUR DEL ENBARCADERO DE LA CANTERA.

1.ª	0	4.40	12	440	6,00	23	880	5,02
2.ª	40	6,55	13	480	5,90	24	920	5,02
3.ª	80	7,39	14	520	5,46	25	960	5,02
4.ª	120	8,08	15	560	3,90	26	1.000	4,98
5.ª	160	8,36	16	600	3,34	27	1.040	4,98
6.ª	200	8,36	17	640	3,20	28	1.080	4,34
7.ª	240	8.08	18	680	3,62	29	1.120	4,30
8.ª	280	7,81	19	720	4.46	30	1.160	4,06
9.ª	300	7,25	20	760	4,98	31	1.200	3,48
10	360	6,97	21	800	5,02	32	1.240	2,65
11	400	6,41	22	840	5,16	33	1.260	0,25

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

4.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA TERCERA ESCALERA Á LA PUNTA NORTE DEL EMBARCADERO DE LA PEDRERA.

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	1,10	12	440	5,20	23	880	4,80
2.ª	40	4,80	13	480	4,60	24	920	4,70
3.ª	80	5,70	14	520	4,00	25	960	4,60
4.ª	120	6,30	15	560	3,40	26	1.000	4,50
5.ª	160	7,10	16	600	3,40	27	1.040	4,40
6.ª	200	7.80	17	640	2,90	28	1.080	4,40
7.ª	240	7,60	18	680	3,10	29	1.120	4,30
8.ª	280	7,76	19	720	4,20	30	1.160	4,00
9.ª	320	7,30	20	760	4,80	31	1.200	3,40
10	360	6,40	21	800	4,90	32	1.220	2,65
11	400	5,70	22	840	4,90			

5.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA CUARTA ESCALERA Á 180 METROS AL SUR DEL ESTREMO DE LA BASE Y COMPRENDIDA ENTRE ESTE Y EL PRIMER EMBARCADERO.

1.ª	0	2,00	12	440	5,70	23	880	5,50
2.ª	40	4,40	13	480	5,20	24	920	5,60
3.ª	80	4,70	14	520	5,20	25	960	5,60
4.ª	120	5,10	15	560	5,00	26	1.000	5,70
5.ª	160	5,50	16	600	4,60	27	1.040	5,90
6.ª	200	5,90	17	640	4,80	28	1.080	5,70
7.ª	240	7,60	18	680	5,00	29	1.120	5,20
8.ª	280	7,70	19	720	5,50	30	1.160	3,50
9.ª	320	7,50	20	760	5,90	31	1.200	2,00
10	360	7,10	21	800	5,70	32	1.227	0,20
11	400	6,30	22	840	5,60			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

6.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA ULTIMA ESCALERA AL ESTRIBO Ó PAREDON DE CONTRAFUERTE AL PIE DE LA TABERNA DE VISTA ALEGRE.

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	0,70	12	440	6,60	23	880	6,00
2.ª	40	4,10	13	480	6,40	24	920	6,20
3.ª	80	5,30	14	520	6,20	25	960	6,10
4.ª	120	6,20	15	560	6,10	26	1.000	5,70
5.ª	160	6,50	16	600	6,00	27	1.040	5,50
6.ª	200	7,40	17	640	5,80	28	1.080	5,60
7 ª	240	6,70	18	680	5,60	29	1.120	4,40
8.ª	280	7,60	19	720	5,50	30	1.160	0,90
9.ª	320	7,40	20	760	5,40	31	1.200	0,70
10	360	7,10	21	800	5,40	32	1.212	0,40
11	400	6,80	22	840	5,60			

7.ª LINEA DE SONDA

DESDE EL VARADERO DEL MUELLE NUEVO Á 80 METROS AL NORTE DEL ESTREMO DE LA BASE.

1.ª	0	0,20	12	440	6,60	23	880	6,20
2.ª	40	4,80	13	480	5,80	24	920	6,20
3.ª	80	5,20	14	520	5,00	25	960	6,00
4.ª	120	6,20	15	560	4,80	26	1.000	5,60
5.ª	160	7,20	16	600	5,80	27	1.040	1,80
6.ª	200	7,40	17	640	5,00	28	1.080	1,20
7.ª	240	7,60	18	680	4,90	29	1.120	1,10
8.ª	280	7,60	19	720	5,10	30	1.160	0,80
9.ª	320	7,40	20	760	5,40	31	1.186	0,10
10	360	7,00	21	800	5,80			
11	400	6,80	22	840	6,00			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

8.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA ESCALERILLA DEL CUERPO DE GUARDIA DE CARABINEROS (EN LA ENTRADA DEL MUELLE NUEVO) Á LA CASA COLORADA DE SAN BELTRAN.

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	1,95	11	400	7,25	21	800	5,27
2.ª	40	3,20	12	440	6,97	22	840	5,69
3.ª	80	6,97	13	480	6,97	23	880	5,70
4.ª	120	6,97	14	520	5,85	24	920	5,45
5.ª	160	7,67	15	560	4,98	25	960	2,37
6.ª	200	7,67	16	600	5,02	26	1.000	1,00
7.ª	240	7,94	17	640	5,02	27	1.040	1,67
8.ª	280	8,22	18	680	5,02	28	1.080	1,60
9.ª	320	8,22	19	720	5,30	29	1.120	0,20
10	360	7,94	20	760	5,99			

9.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA PUNTA ESTE DEL MURALLON DE LA BATERIA DE LA LINTERNA VIEJA AL ESTREMO DE UN MURO DESTRUIDO EN LA ESQUINA SUR DE LOS BAÑOS DE SAN BELTRAN.

1.ª	0	0,60	11	400	6,60	21	800	5,40
2.ª	40	2,90	12	440	6,20	22	840	5,30
3.ª	80	4,00	13	480	5,50	23	880	5,10
4.ª	120	4,20	14	520	5,40	24	920	2,40
5.ª	160	4,20	15	560	4,70	25	960	1,50
6.ª	200	6,60	16	600	4,00	26	1.000	1,50
7.ª	240	7,60	17	640	3,60	27	1.040	1,50
8.ª	280	7,50	18	680	4,00	28	1.080	0,90
9.ª	320	7,40	19	720	4,80	29	1.094	0,10
10	630	6,60	20	760	5,20			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

10.ª LINEA DE SONDA

DESDE EL ESTREMO SALIENTE DE LA LINTERNA VIEJA AL ÁNGULO SUR DEL BALUARTE DEL REY.

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	1,95	8.ª	280	6,27	15	560	5,58
2.ª	40	7,39	9.ª	320	4,74	16	600	5,40
3.ª	80	7,67	10	360	5,02	17	640	5,30
4.ª	120	7,94	11	400	4,00	18	680	4,00
5.ª	160	7,11	12	440	4,40	19	720	1,90
6.ª	200	7,11	13	480	4,80			
7.ª	240	6,97	14	520	5,20			

11.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA ESCALERA DE SANIDAD AL BALUARTE DE LAS PULGAS.

1.ª	0	0,20	8.ª	280	7,00	15	560	5,40
2.ª	40	6,50	9.ª	320	6,90	16	600	5,00
3.ª	80	7,30	10	360	6,70	17	640	3,70
4.ª	120	7,20	11	400	6,40	18	680	2,30
5.ª	160	7,70	12	440	6,30	19	720	1,80
6.ª	200	7,20	13	480	6,50	20	740	0,40
7.ª	240	7,00	14	520	6,00			

12.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA CASILLA DE AUXILIO DE LA CAPITANIA DEL PUERTO Á LA PUNTA NORTE DE LA ESCALERA DEL MUELLE DE LA PAZ.

1.ª	0	2,09	7.ª	240	7,11	13	480	6,41
2.ª	40	7,53	8.ª	280	6,97	14	520	6,69
3.ª	80	7,25	9.ª	320	6,41	15	560	6,69
4.ª	120	6,97	10	360	6,97	16	600	5,13
5.ª	160	6,97	11	400	6,97	17	640	4,60
6.ª	200	7,25	12	440	6,41	18	675	1,62

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

13.ª LÍNEA DE SONDA

DESDE 13 METROS AL NORTE DE LA ARISTA NORTE DE LA ESCALERA DEL REY Á LA PRIMERA CLOACA (ENTRE LA PUERTA DE LA PAZ Y EL BALUARTE DE S. FRANCISCO).

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROGUNDIDAD. — m.
1.ª	0	2,50	7.ª	240	7,25	13	480	6,55
2.ª	40	7,11	8.ª	280	6,92	14	520	5,85
3.ª	80	5,25	9.ª	320	6,83	15	560	5.62
4.ª	120	5,39	10	360	6,23	16	600	5,58
5.ª	160	7,25	11	400	6,69	17	640	2,02
6.ª	200	7,11	12	440	6,69	18	680	2,67

14.ª LÍNEA DE SONDA

DESDE EL PALO SUR DE LA MACHINA AL ANGULO SUR DEL BALUARTE DE S. FRANCISCO.

1.ª	0	1,81	7.ª	240	6,97	13	480	6,83
2.ª	40	5,72	8.ª	280	6,97	14	520	6,65
3.ª	80	6,55	9.ª	320	7,11	15	560	5,85
4.ª	120	5,72	10	360	6,83	16	600	4,04
5.ª	160	5,99	11	400	7,11	17	640	2,23
6.ª	200	6.55	12	440	6,65			

15.ª LÍNEA DE SONDA

DESDE EL ESTREMO NORTE DEL RASTILLERO DE ARMAS DE LA CASILLA DE LOS CARABINEROS AL ANGULO NORTE DEL BALUARTE DE S. FRANCISCO.

1.ª	0	2,37	7.ª	240	6,83	13	480	6,13
2.ª	40	6,65	8.ª	280	6,13	14	520	5,58
3.ª	80	6,65	9.ª	320	6.97	15	560	5,72
4.ª	120	6,65	10	360	7,11	16	600	2.23
5.ª	160	6,69	11	400	6,97	17	620	1,25
6.ª	200	6,55	12	440	6,69			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

16.ª LINEA DE SONDA

DESDE EL CENTRO DE LA ESCALERA DE LA SAL Á LA TERCERA CLOACA (DE LA CALLE DE BOLTRES, AL SUR DE LA CAPITANIA GENERAL).

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	2,78	6.ª	200	6,41	11	400	6,69
2.ª	40	6,41	7.ª	240	5,99	12	440	6,30
3.ª	80	6,27	8.ª	280	6,97	13	480	4,46
4.ª	120	6,69	9.ª	320	6,97	14	520	2,92
5.ª	160	6,69	10	360	7,11	15	560	1,60

17.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA CASILLA DE LOS CARABINEROS Á LA CUARTA CLOACA (DE LA CALLE DE SIMON-OLLER, AL NORTE DE LA CAPITANIA GENERAL).

1.ª	0	0,83	6.ª	200	6,41	11	400	4,90
2.ª	40	4,74	7.ª	240	7,11	12	440	5,30
3.ª	80	5,99	8.ª	280	7,11	13	480	3,76
4.ª	120	6,41	9.ª	320	6,55	14	520	2,09
5.ª	160	6,41	10	360	7,11	15	538	0,97

18.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA RAMPA DE LAS GARROFAS Á LA QUINTA CLOACA (DE LA CALLE DE LA PLATA).

1.ª	0	1,11	6.ª	200	6,41	11	400	4,20
2.ª	40	4,46	7.ª	240	6,97	12	440	2,00
3.ª	80	5,99	8.ª	280	5,99	13	480	0,83
4.ª	120	6,27	9.ª	320	5,30			
5.ª	160	6,27	10	360	4,46			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

19.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA ARISTA SUR DE LA ESCALERA DEL ANDEN ALTO INMEDIATA Á LA FUENTE, Á LA SESTA CLOACA (DE LA CALLE DE MARQUET.)

Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.	Número de la sonda.	DISTANCIA de la sonda al punto de partida. — m.	PROFUNDIDAD. — m.
1.ª	0	1,11	5.ª	160	5,58	9.ª	320	3,62
2.ª	40	4,98	6.ª	200	4,60	10	360	2,09
3.ª	80	5,58	7.ª	240	4,32	11	400	0,83
4.ª	120	5,85	8.ª	280	4,18	12	420	0,20

20.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA ARISTA NORTE DE LA ESCALERA DEL ANDEN ALTO INMEDIATO Á LA FUENTE, AL ÁNGULO SALIENTE DEL BALUARTE DE SAN RAMON.

1.ª	0	1,11	5.ª	160	4,32	9.ª	320	1,01
2.ª	40	2,92	6.ª	200	4,46	10	340	0,83
3.ª	80	3,76	7.ª	240	3,18			
4.ª	120	4,32	8.ª	280	2,02			

21.ª LINEA DE SONDA

DESDE LA RAMPA DEL BUNYOLS Á LA ARISTA SUR DEL BALUARTE NUEVO.

1.ª	0	0,97	5.ª	80	1,67	9.ª	140	1,11
2.ª	20	1,11	6.ª	90	1,53	10	160	1,11
3.ª	40	1,39	7.ª	100	1,39	11	180	0,60
4.ª	60	1,95	8.ª	120	1,25			

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

PRESUPUESTO.

	METROS.	IMPORTE. Reales vellon.
Longitud del dique del Este.	1.024,17	21.029.897,07
Id. del dique del Oeste.	440,00	4.200.631,02
Id. del muelle de la muralla.	1.810,00	10.112.965,22
Limpia. Metros cúbicos.	2.345.198,46	3.717.564,34
Presupuesto total de obras y limpia.		45.061.057,65

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ESTADO *de precios elementales para las obras del puerto de Barcelona.*

		PRECIOS. Rs. vn.	
Para toda clase de trabajos. . .	Peon menor.	5,00	
	Peon bracero ó mayor. . .	8,50	
	Caballeria menor.	8,00	
	Id. mayor.	14,00	
	Carro de una caballería. .	36,00	
	Id. de dos.	40,00	
	Peon de albañil.	9,00	
	Oficial de albañil.	14,00	
	Oficial de cantero.	16,00	
	Oficial de carpintero. . . .	14,00	
Obras de fábrica.	Metro cúbico de arena. .	2,00	Está á mano en la playa
	Quintal de cal apagada.. .	3,50	Cal de Mongat.
	Id. id. viva.. . .	4.00	
	Id. de cemento. . .	9,00	Cemento de Pont de Molins, puesto en el puerto.
	Millar de ladrillos.	150,00	
	Hierro forjado, kilógramo.	3,50	
	Id. colado, id.	2,50	
	Tubo de hierro colado para cañerías de agua de 0,m10 de diámetro interior; kilógramo.. . . .	2,50	
	Id. para id. de palastro y barnizado de 0,m10 de diámetro interior; el metro lineal..	36,00	

OBRAS.

CUBICACION Y PRESUPUESTO DEL DIQUE DEL ESTE.

FUERA DEL AGUA.	VOLUMEN.		PRECIO DE LA UNIDAD.	IMPORTE.	
	METROS CUBICOS.	METROS CÚBICOS.	Rs. vn.	PARCIAL. Rs. vn.	TOTAL. Rs. vn.
Parte recta.	21.440,00				
Parte curva.	44.499,33	71.398,72	12	2.998.746,24	
Cabeza.	5.459,33				
SUMERGIDO.					21.029.897,07
Parte recta.	78.223,40				
Parte curva.	438.447,03	546 398,51	33	18.031.150,83	
Cabeza.	29.728,08				
TOTALES.		617.797,23		21.029.897,07	

Precio medio del metro cúbico del volúmen de dique ejecutado 34,0401 rs. vn.

CUBICACION Y PRESUPUESTO DEL DIQUE DEL OESTE.

FUERA DEL AGUA.	VOLUMEN.		PRECIO DE LA UNIDAD.	IMPORTE.	
	METROS CUBICOS.	METROS CUBICOS.	Rs. vn.	PARCIAL. Rs. vn.	TOTAL. Rs. vn.
Parte curva.	26.800,00	32.096,09	42	1.348.035,78	4.200.631,02
Cabeza.	5.296,09				
SUMERGIDO.					
Parte curva.	63.610,90	86.442,28	33	2.852.595,24	
Cabeza.	22.831,38				
Totales.		118.538,37		4.200.631,02	

Precio medio del metro cúbico del volúmen de dique ejecutado 35,437 rs. vn.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

MUELLE DE LA MURALLA DE MAR.

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	VOLUMEN. — Met. cúbicos.	Precio de la unidad. Rs vn.	IMPORTE. PARCIAL. — Reales vellon.	IMPORTE. TOTAL. — Reales vellon.
Muro de hormigon hidráulico.				
Desde el perfil número 0 al perfil número 59.	56.319,60	120	6.758.352,00	6.758.352,00
Sillería de paramento, coronamiento del muro y antepecho.				
Desde el perfil número 0 al perfil número 61.	4.670,00	400	1.868.000,00	1.868.000,00
Mampostería de mortero hidráulico de abrigo de la sillería de paramento y coronamiento.				
Desde el perfil número 0 hasta 20 metros del perfil número 59.	3.580,00	»	»	»
Mampostería de mortero hidráulico para cimiento de muro y antepecho en la playa del tronco.				
Desde el perfil núm. 59 al número 61.	3.620,00	50	181.000,00	181.000,00
Tageas para las cloacas de la muralla.				
Luz. 0m.50. Altura. 1,00. Mampostería con hormigon hidràulico del cimiento yradier.	1.507.50	50	75.375,00	»
Las seis tageas suman una longitud de 670 metros. Mampostería con hormigon del muro.	670,00	40	26.800,00	135,675,00
Cubierta.	167,50	200	33.500,00	
Suma.				8.943.027,00

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	VOLÚMEN. — Met. cúbicos.	Precio de la unidad. Rs. vn.	IMPORTE. PARCIAL. — Reales vellon.	IMPORTE. TOTAL. — Reales vellon.
Suma anterior.		. . .		8.943.027,00
Dos alcantarillas para la cloaca de Atarazanas, y para el foso de santa Madrona.				
Luz. 2^{m},00.				
Altura. 1,00.				
Las dos alcantarillas suman una long. de 225 met.				
Mampostería con mortero hidráulico, para cimientos y zampeado.	2.700,00	50	135.000,00	222.187,50
Idem de muros.	1.125,00	40	45.000,00	
Rosca de ladrillo.	281,25	150	42.187,50	
NOTA. El aumento de coste por los dos frentes de sillería, se halla embebido en el de los muros de paramento y coronamiento del muelle.				
Argollones de hierro forjado para amarrar los buques.				
Por 88 argollones de hierro con su ramal y pasador de afirmado al macizo, y de las dimensiones de la figura 13 hoja 6.ª, de peso cada una 150 kilógramos.	Kilógramos. 13.200,00	4	52.800,00	59.840,00
Su colocacion y labrado del hueco en la sillería á 80 reales cada una.	»	»	7.040,00	
Conductos de hierro colado para la aguada de los buques.				
Longitud 1.500 metros.				
Movimiento de tierra. . .	1.500,00	4	6.000,00	150.080,00
Tubería de 0^{m},10 de diámet. int. y 0^{m},012 grueso.	45.360,00	3	136.080,00	
Por colocacion, llaves y demas accesorios para 10 mangas.	»	»	8.000,00	
NOTA. Las escalinatas para la puerta de la Paz y Sta. Madrona, tienen embebido su coste en el de la sillería de paramento y coronacion del muelle.				
	Suma.			9.375.134,50

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

TERRAPLEN DEL MUELLE DE LA MURALLA DE MAR.

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	VOLÚMEN. — Metros cúbicos.	Precio de la unidad. Rs. vn.	IMPORTE. — Reales vellon.
Suma anterior.		. . .	9.375.134,50
Perfil núm. 0.	»	»	»
Perfil núm. 1.	2.369.595	1	2.369,595
Perfil núm. 2.	2.795.775	1	2.795,775
Perfil núm. 3.	3.467.760	1	3.467,760
Perfil núm. 4.	3.967.800	1	3.967,800
Perfil núm. 5.	4.035.240	1	4.035,240
Perfil núm. 6.	4.543.530	1	4.543,530
Perfil núm. 7.	6.495.195	1	6.495,195
Perfil núm. 8.	8.504.340	1	8.504,340
Perfil núm. 9.	10.421.850	1	10.421,850
Perfil núm. 10.	12.434.100	1	12.434,100
Perfil núm. 11.	13.895.775	1	13.895,775
Perfil núm. 12.	15.711.120	1	15.711,120
Perfil núm. 13.	17.527.275	1	17.527,275
Perfil núm. 14.	18.441.255	1	18.441,255
Perfil núm. 15.	19.129.800	1	19.129,800
Perfil núm. 16.	20.708.520	1	20.708,520
Perfil núm. 17.	21.959.310	1	21.959,310
Perfil núm. 18.	21.259.230	1	21.259,230
Perfil núm. 19.	20.156.640	1	20.156,640
Perfil núm. 20.	19.896.060	1	19.896,060
Perfil núm. 21.	20.258.400	1	20.258,400
Perfil núm. 22.	17.585.685	1	17.585,685
Perfil núm. 23.	14.194.830	1	14.194,830
Perfil núm. 24.	14.084.970	1	14 084,970
Perfil núm. 25.	14.885.025	1	14 885,025
Perfil núm. 26.	16.591.725	1	16.591,725
Perfil núm. 27.	18.403.200	1	18.403,200
Perfil núm. 28.	18.828.150	1	18.828,150
Perfil núm. 29.	18.511.350	1	18.511,350
Perfil núm. 30.	17.010.450	1	17.010,450
Perfil núm. 31.	15.029.100	1	15.029,100
Perfil núm. 32.	10.596.450	1	10.596,450
Perfil núm. 33.	5.564.550	1	5.564,550
Perfil núm. 34.	8.967.750	1	8.967,750
Perfil núm. 35.	13.949 490	1	13 949,490
Perfil núm. 36.	14.773.140	1	14.773,140
Perfil núm. 37.	15.565.950	1	15.565,950
Perfil núm. 38.	15.857.400	1	15.857,400
Perfil núm. 39.	15.281.100	1	15.281,100
Perfil núm. 40.	15.484.500	1	15.484,500
Suma.			9.924.277,885

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

DESIGNACION DE LAS OBRAS.	VOLÚMEN. — Metros cúbicos.	Precio de la unidad. Rs. vn.	IMPORTE. — Reales vellon.
Suma anterior		...	9.924.277,885
Perfil núm. 41	16.229.220	1	16.229,220
Perfil núm. 42	16.498.140	1	16.498,140
Perfil núm. 43	16.086 570	1	16.086,570
Perfil núm. 44	14.745.510	1	14.745,510
Perfil núm. 45	14.080 860	1	14.080,860
Perfil núm. 46	14.958.000	1	14.958,000
Perfil núm. 47	15.337.350	1	15 337,350
Perfil núm. 48	14.562.750	1	14.562,750
Perfil núm. 49	13.398.615	1	13.398,615
Perfil núm. 50	12.322.215	1	12.322,215
Perfil núm. 51	10.704.750	1	10.704,750
Perfil núm. 52	8 708.370	1	8.708,370
Perfil núm. 53	6.636.480	1	6.636,480
Perfil núm. 54	3 976.185	1	3.976,185
Perfil núm. 55	2.437.425	1	2.437,425
Perfil núm. 56	2.314.950	1	2.314,950
Perfil núm. 57	2 286 450	1	2.286,450
Perfil núm. 58	2.097.000	1	2.097,000
Perfil núm. 59	1.259.700	1	1.259,700
Perfil núm. 59. Terraplen 46,800	46,800	1	46,800
Perfil núm. 60. Desmonte 27,025	737.830.720		
Perfiles números 60 *y* 61. Desmonte 83,600			
NOTA. El coste del desmonte de 110,62 metros cúbicos está embebido en el del terraplen.			
Importe del muelle de la muralla			10.112.965,225

RESÚMEN DEL PRESUPUESTO DE LAS OBRAS DEL PUERTO.

	Reales vellon.
Dique del Este	21.029.897,07
Dique del Oeste	4.200.631,02
Muelle de la muralla con sus accesorios	10.112.965,22
Importe de las obras	35.343.493,31

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

LIMPIA.

RESULTADO DE LA CUBICACION.

ZONAS.	FAJAS.	SUPERFICIE DE LA BASE. — *Metros cuadrados.*	VOLÚMEN DE LIMPIA. — *Metros cúbicos.*
1.ª Fondo desde 0 á 5 metros. Superficie, metros cuadrados. 16.111,50 Volúmen de estraccion, metros cuadrados. . . 3.826,00	1.ª	3.826,00	16.111,50
2.ª Fondo para 8 metros. Superficie, metros cuadrados. 1.119.020,90 Volúmen de estraccion, metros cúbicos. . . . 2.134,086,98	1.ª	9.674,00	51.386,55
	2.ª	13.086,50	49.322,46
	3.ª	17.245 00	46.023,80
	4.ª	26.548,00	59.529,84
	5.ª	24.798.00	40.530,18
	6.ª	20.140,70	42.847,30
	7.ª	25.851,70	37 244,36
	8.ª	50.568,50	70.671,73
	9.ª	39.265,50	51.270.85
	10.ª	36 482,50	48.614,78
	11.ª	75 614,00	145.990,37
	12.ª	35.621.00	89 969,33
	13.ª	69.341,00	150.285,81
	14.ª	77.344,00	148.770,18
	15.ª	89.109,00	182.645,03
	16.ª	92.374,50	202.471,93
	17.ª	102.358,50	274.992,39
	18.ª	84.759,00	189 426,98
	19.ª	76.788,75	156.371,89
	20.ª	66.547,50	46.729,58
	21.ª	38,803,00	5.620.09
	22.ª	10 672,00	2.830.36
	23.ª	8.678,00	10 161,20
	24.ª	10 146.25	16.724.65
	25.ª	8.240,00	13.655,42
3.ª Fondo existente de 8 á 10 metros.			»
Superficie.	»	258.456,00	
Superficie á que no se llega arrimada á los muelles nuevo y viejo.	»	49.141,00	»
SUPERFICIE TOTAL DEL PUERTO.	»	1 430 443,90	»
VOLUMEN TOTAL PARA LA LIMPIA. . .	»	»	2.150.198,46

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

COSTE DE LA LIMPIA.

ZONAS.	SUPERFICIE. — *Metros cuadrados.*	VOLUMEN. — *Metros cúbicos.*	PRECIO DEL metro cúbico *Rs. vn.*	IMPORTE TOTAL. — *Reales vellon.*
1.ª	3.826,00	16.111,50		
2.ª	1.119 020,90	2.134,086,96		
3.ª	258.456,00	»		
Superficie á que no se llega arrimada á los muelles nuevo y viejo........	49.141,00	»		
Ingreso de arenas durante seis años de limpia,.......	»	195.000,00		
	1.430.443,90	2.345.198,46	4,1436	9.717.561,34

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

RESUMEN

del presupuesto general de obras y limpia del puerto de Barcelona.

	REALES VELLON.
Dique del Este.	21.029.897,07
Dique del Oeste.	4.200.631,02
Muelle de la muralla con todos sus accesorios.	10.112.965,22
Limpia.	9.717.564,34
TOTAL GENERAL.	45.061.057,65

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CONDICIONES FACULTATIVAS

PARA LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE LOS DIQUES DEL ESTE Y DEL OESTE, MUELLE DE LA MURALLA Y LIMPIA DEL PUERTO DE BARCELONA, ADEMÁS DE LAS GENERALES APROBADAS POR REAL ÓRDEN DE 18 DE MARZO DE 1846.

OBRAS.

1.ª Las obras de los diques del Este y del Oeste y muelle de la muralla, se construirán en el término de seis años, arregladas en un todo á lo que se indica en los planos, perfiles, memoria y presupuestos del proyecto aprobado por el Gobierno de S. M. y presentado á la inspeccion de los licitadores, del cual se dará una copia autorizada al rematante.

2.ª El presupuesto total de obras y limpia que sirve de tipo para la subasta, es de cuarenta y cinco millones sesenta y un mil cincuenta y siete reales de vellon y sesenta y cinco céntimos de real, correspondiendo treinta y cinco millones trescientos cuarenta y tres mil cuatrocientos noventa y tres con treinta y un céntimos, á las obras, y nueve millones setecientos diez y siete mil quinientos sesenta y cuatro reales vellon y treinta y cuatro céntimos de real, á la limpia, comprendiéndose en las primeras, además de los diques y muelle, las escalinatas, argollas de amarra de los buques, conductos y de-

pósitos de agua para el suministro de las embarcaciones, acueductos ó cloacas, y demas que aparecen en los documentos correspondientes. Del cubo de las obras se deducirá el valor de la parte que en la línea recta del dique del Este se halle ejecutada por la última contrata, verificando la medicion oportuna antes de empezarse los trabajos, concluyendo el contratista esta escollera, que tiene unos 216 metros de longitud á flor de agua, con las dimensiones señaladas al dique de que forma parte.

3.ª Antes de empezarse cada obra ó parte de ella, deberá verificarse por la administracion, pudiendo asistir el contratista, un sondeo para conocer exactamente el fondo á que va á trabajarse, el cual servirá para el cálculo de la obra ejecutada por el contratista.

4.ª La ejecucion de las obras se hará en el órden siguiente: se empezará por los diques, trabajando por la cabeza, por el arranque y reforzando la parte ejecutada en el mismo, en el del Este, y por el arranque en el del Oeste, sin perjuicio de hacerlo tambien por la cabeza en tiempo oportuno. Cuando este tenga una longitud de ciento á ciento cincuenta metros, podrá suspenderse á juicio del Ingeniero inspector de las obras, para establecer un embarcadero convenientemente abrigado, al costado Norte, además de los que deberá tener en los puntos necesarios de la costa, para la espedita marcha de los trabajos, todo con el fin de adelantar la construccion del dique de Levante, cuya conclusion deberá ser simultánea con aquel. El valizamiento, señales, cuerdas, alumbrado y demas gastos necesarios para la mejor direccion de los trabajos, así como para evitar accidentes á la navegacion, especialmente de noche, serán de cuenta del contratista.

5.ª La construccion de los diques se hará á piedra perdida por capas ó mantos horizontales en longitud de cien metros,

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

con la anchura correspondiente, segun el fondo y taludes señalados en los perfiles en cada una. La altura de estas capas no podrá esceder de tres metros, dejando siempre un espacio de otros tres metros bajo el nivel del mar, desde el cual se sentarán las piedras hasta la terminacion del dique, precisamente con grua y con el debido cuidado á fin de que no se fracturen.

6.ª Con respecto á su tamaño ó volúmen, se dividirá la piedra en tres clases, á saber: primera clase, de dos hasta cuatro metros cúbicos, admitiéndolos mayores si le conviniese al contratista; segunda, de uno hasta dos metros cúbicos, y tercera, de un metro cúbico hasta un veinte avo de metro cúbico. Los tamaños de estos bloques se comprobarán en caso de duda, por el peso absoluto de las piedras y la densidad señalada como tipo mínimo, que será de 2,300, que es el término medio hallado en las canteras de Monjuich, á cuyo fin tendrá la empresa en los puntos de esplotacion una báscula que pueda marcar dichos pesos.

7.ª El empleo de las diferentes clases ó tamaños de los bloques, se hará del modo siguiente. El sólido comprendido desde el fondo del mar hasta flor de agua, se construirá todo con bloques de la primera y segunda clase por volúmenes iguales, esto es, al formar las capas indicadas en la condicion 5.ª deberá considerarse dividida cada una en dos bandas de igual anchura, una hácia el esterior y otra hácia el interior del puerto: en la primera se emplearán las piedras del primer tamaño, y en la segunda las del segundo; la misma regla se seguirá para la porcion de anden comprendida entre los niveles del mar y de la banqueta. Los conos que forman los morros ó cabezas de ambos diques, y el espaldon ó muro de abrigo, se formarán por completo con bloques de la primera magnitud. Las caras vertical y horizontal del anden, así como el talud in-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

terior y cara superior del espaldon, se formarán de escollera concertada, en la que se sentará y enlazará con esmero cada piedra, cuidando de macizar perfectamente todos los huecos del muro de anden, con piedras de la tercera clase ó menores si fuesen necesarios para el relleno de los vacios pequeños, para el buen asiento de la primera hilada del talud interior del espaldon, y la que forma el piso de la banqueta. Estos sólidos deberán presentar, despues de terminados, la debida regularidad en sus caras y aristones. Las juntas del muro vertical de anden y del talud interior del espaldon se recibirán con mortero hidráulico.

8.ª La cabeza del dique del Este se sentará á la sonda natural, la del Oeste á diez metros por debajo del nivel del mar, siendo de cuenta del Gobierno el dragado necesario.

9.ª El muro hidráulico del muelle de la muralla se fundará á ocho metros bajo el nivel del mar, siendo de cuenta de la administracion el dragado necesario hasta este fondo. Dicho muro constará de seis hiladas formadas con bloques artificiales de hormigon hidráulico, siendo sus dimensiones cuatro metros de longitud, uno y medio de latitud, y uno y treinta y tres centímetros de altura, equivalente á un volúmen de ocho metros cúbicos, y conforme aparece en los planos y memoria del proyecto.

10. Las proporciones de cal hidráulica ó cemento, arena y ripio, serán las que señale el Ingeniero inspector, prévios los ensayos que por cuenta de la empresa haga el espresado Ingeniero, el cual fijará la clase de cal hidráulica ó cemento, así como el tamaño y clase del ripio y arena que deban emplearse.

11. Las manipulaciones del mortero y hormigon hidráulicos se harán en seco, dejando los bloques en secadero el tiempo que determine el Ingeniero inspector.

Los medios mecánicos que se pongan en planta por la em-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

presa para dichas manipulaciones, deberán merecer la aprobacion de aquel, el cual podrá, no obstante, mandar se modifiquen, ó tambiem por completo, si los resultados no son, á su juicio, satisfactorios.

12. La labra y asiento de la sillería que descansa sobre el muro de hormigon, se hará con perfeccion á baño de mortero hidráulico, empleando buenos lechos y sobre lechos y planos de junta con aristas bien terminadas, labradas á cincel, y las caras de fino y arregladas á las superficies que se exijan.

13. La mampostería que abriga dicha sillería, se construirá con esmero, sentando todas las piedras con mortero hidráulico en el primer metro de altura sobre el nivel del mar, y con mortero comun el otro metro hasta el piso del anden.

14. La disposicion de union de las argollas de amarra, conductos y depósitos de agua, escalinatas, cloacas y demas partes que constituyen esta obra del muelle, así como la marcha de los trabajos, deberán ejecutarse en la forma que prescriba el Ingeniero inspector de las obras del puerto.

15. Todas las obras de tierra de abrigo del muelle se ejecutarán con el esmero debido y conforme á las instrucciones dadas por el Ingeniero inspector.

16. El asiento de los bloques tanto naturales como artificiales, se hará con todo cuidado y á completa satisfaccion del Ingeniero inspector, con los medios mecánicos necesarios para el mayor progreso de las obras, igualando con piedra menuda el fondo para tener un plano exactamente horizontal á los ocho metros bajo el nivel del mar, para el mejor asiento de la primera hilada de bloques, y con cemento ú hormigon hidráulico, segun aquel prevenga, las irregularidades que puedan presentar los sobrelechos, á fin de tener hiladas perfectamente de nivel.

17. La piedra que se emplee para formar ambos diques, así como la sillería y mampostería del muelle, deberá ser de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

buena calidad para este objeto, completamente petrificada y resistente, sin que pueda descomponerse por la accion del agua y de los hielos, quedando facultado el Ingeniero inspector para desechar toda la que juzgue no llena los requisitos mencionados.

18. En general la construccion de todas las obras, habrá de ser de un sólido y esmerado trabajo, con sujecion á las reglas del arte, quedando obligado el contratista á deshacer y construir de nuevo á su costa, todas aquellas que, en concepto del Ingeniero inspector, faltaren á cualquiera de las condiciones que quedan enumeradas.

19. Cuidará el contratista de que por causa de sus trabajos no caiga piedra, bloque, ni ningun otro material en el recinto del puerto ni á media legua de distancia, debiendo ser de su cuenta el estraerlos inmediatamente, así como las barcas que se fuesen á pique.

20. El contratista queda con entera libertad de arrancar, estraer y conducir la piedra, cemento y cal hidráulica, arena etc., de donde quiera, por tierra ó por agua, con tal de que siendo de buena calidad merezcan la aprobacion del Ingeniero inspector, el cual queda facultado para desechar, al recibirse en la obra, toda clase de material que no satisfaga las condiciones insertas.

21. Es de cargo del contratista el reparar todas las partes de obra, sea de diques, de muelle ó de otra especie de las que ejecute, que se destruya por causa de temporal ú otra cualquiera, así como su conservacion hasta un año despues de concluido este contrato y de su recepcion provisional al terminarse el plazo de los seis años que deben durar dichas obras. Trascurrido que sea dicho año se hará la recepcion definitiva, escepto en aquellas obras en que ocurra algun accidente, pues queda sentado que en cada una de las tres mencionadas, diques del Este y Oeste y muelle, debe preceder un año sin ave-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ria alguna para que el Ingeniero inspector estienda el certificado de la recepcion definitiva, prévia órden de la Direccion general de Obras públicas, sin esperar haya trascurrido en cada una el número de seis años, que se señala como un plazo máximo para la conclusion de todas las obras.

22. Los trabajos se harán de sol á sol.

LIMPIA.

23. El número total de metros cúbicos que comprende la limpia es de dos millones trescientos cuarenta y cinco mil ciento noventa y ocho con cuarenta y seis centésimos.

24. El contratista se obliga á estraer anualmente trescientos mil metros cúbicos de fango y arena, que empezarán á contarse dentro de los dos meses en que se le haga entrega del material de limpia de propiedad del Estado.

25. La limpia se verificará en todo el recinto del puerto, en su boca y á un rádio de trescientos metros fuera de ella, si llegase á ser necesario á juicio de la administracion. La mayor sonda en el interior del puerto será de ocho metros, y de diez solo en la cabeza del dique del Oeste, boca y parte esterior.

26. El órden ó marcha en los trabajos de limpia se verificará en la forma y en los puntos que señale el Ingeniero inspector.

27. Será de cuenta del contratista la estraccion de los cuerpos que se hallen en el fondo del puerto, para lo cual deberá estar provisto, por su cuenta, de los útiles y medios necesarios. Cuando llegue este caso, dará aviso al Ingeniero inspector para que con arreglo á las ordenanzas navales, se proceda á adjudicarle la propiedad ó el importe de su trabajo, debidamente intervenido por la administracion, regulado por el número de jornales empleados y un diez por ciento por vía de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

compensacion de los demas gastos que le ocasione esta operacion.

28. Los gánguiles irán á descargar á una legua de distancia de la punta del muelle nuevo y rumbo S. E., ó bien en los puntos que el Ingeniero inspector determine, no escediendo de aquella distancia.

29. El capitan del puerto franqueará el espacio necesario libre de embarcaciones y amarras para la colocacion y trabajos de las máquinas en los puntos que deban limpiarse, proporcionando igualmente el libre paso para los gánguiles. Los gastos de traslacion de cada buque de un punto á otro se fijan en 30 reales vellon, que deberá pagar el contratista á los amarradores.

30. Queda prohibido el trabajo de limpia durante la noche. Barcelona 31 de octubre de 1859.—El Ingeniero Jefe de la provincia, José Rafo.—Aprobado por Real órden de 29 de mayo de 1860.—El Director general, Uría.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CONDICIONES PARTICULARES Y ECONÓMICAS

QUE HAN DE REGIR EN LA CONTRATA PARA LA CONSTRUCCION DE LAS OBRAS DE LOS DIQUES DEL ESTE Y DEL OESTE, MUELLE DE LA MURALLA Y LIMPIA DEL PUERTO DE BARCELONA, ADEMÁS DE LAS GENERALES APROBADAS POR REAL ÓRDEN DE 18 DE MARZO DE 1846.

OBRAS.

1.ª Para el otorgamiento de la escritura de contrata, se consignará como fianza en la caja general de Depósitos, el cinco por ciento de la cantidad en que se hubiese adjudicado el remate, la cual quedará en garantía hasta la recepcion final de las obras.

2.ª Será obligacion del contratista otorgar la escritura de contrata á los treinta dias de haberle comunicado la aprobacion del remate, bajo la pena de pérdida del depósito que se exige para tomar parte en él, sin perjuicio de los derechos que á la Administracion competen por el artículo 5.º del Real decreto de 27 de febrero de 1852, acerca del modo de efectuar los contratos sobre servicios públicos.

3.ª El contratista se sujetará en la ejecucion de las obras á las dimensiones y términos que marcan los planos y condiciones facultativas del proyecto, conformándose en el órden y dis-

tribucion de los trabajos á las prevenciones que le haga el Ingeniero encargado de su direccion.

4.ª Será obligacion del contratista dar principio á la construccion de las obras á los ocho meses de habérsele comunicado la adjudicacion del remate, debiendo darlas terminadas en el plazo de seis años y ocho meses contados desde la misma fecha.

5.ª Se acreditará semestralmente al contratista el importe de las obras ejecutadas, por medio de certificaciones del Ingeniero. Su abono se hará sin descuento alguno, en metálico en la Tesorería de Hacienda pública de la provincia de Barcelona.

6.ª Si el Gobierno no hiciere los pagos de las obras ejecutadas dentro de los dos meses siguientes al en que corresponda la certificacion dada por el Ingeniero, se abonarán al contratista desde el dia en que termine dicho plazo de dos meses, los intereses á razon del 6 por 100 anual del importe de la mencionada certificacion. Si aun pasaren otros dos meses sin realizarse el pago, tendrá derecho el contratista á la rescision de la contrata, siendo los efectos de ella los que se indican en los artículos 32 y 36 del pliego de condiciones generales, haciéndose con arreglo á ellos la liquidacion correspondiente de las obras ejecutadas y materiales acopiados.

7.ª No tendrá derecho el contratista, aunque esperimente retraso en los pagos, para suspender los trabajos ni reducirlos á menor escala que la que proporcionalmente corresponda con arreglo al plazo en que deban terminarse. Cuando esto suceda, el Ingeniero le prescribirá el órden de los trabajos y los períodos en que haya de ejecutarlos, segun lo dispuesto en el artículo 19 del referido pliego de condiciones generales. Si aun así faltare el contratista al cumplimiento de dicha prescripcion, el Ingeniero podrá suspender la espedicion de la certificacion mensual, dando parte á la Direccion general de Obras públi-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

cas, y esta tendrá derecho á rescindir la contrata, con pérdida en todo caso de la fianza que hubiere prestado el contratista y de los libramientos suspendidos para indemnizar al Estado de los perjuicios que ocasionare la suspension de las obras sin perjuicio de los demas derechos que concede á la Administracion el referido artículo 19.

8.ª La liquidacion de las obras se hará en un todo con arreglo á las medidas y precios de los presupuestos aprobados, no admitiéndose por ningun concepto reclamacion alguna sobre este particular.

9.ª Se concede al contratista el plazo de dos meses á contar desde la fecha en que se emprendan los trabajos para reclamar respecto de los aumentos de obra que crea pueden resultar sobre las presupuestas, así como respecto á las mayores distancias de los materiales que las señaladas en el proyecto, acerca de lo cual la Administracion decidirá lo conveniente prévios los oportunos informes. Pasado dicho plazo no será atendida ninguna reclamacion del contratista en este sentido.

10. Si por exigirlo la marcha de las obras se concluyeran en un trozo de muelle todas las que son objeto de la contrata antes de terminar todo el puerto, y la Administracion juzgare conveniente entregarlo al servicio público, se procederá á su primera recepcion por el Ingeniero Jefe del distrito ú otro que la Direccion comisione al efecto, con arreglo á las formalidades prevenidas ó que se previnieren para este acto y en presencia del contratista ó su representante; y si se encontrasen arregladas al proyecto y condiciones de la contrata, se estenderá un acta de la diligencia, que firmada por todos los concurrentes se remitirá á la Direccion general, empezando á correr el término de la garantía para el trozo, desde la fecha en que la misma comunique su aprobacion.

11. Será de cuenta del contratista la reparacion y conser-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

vacion de todas las obras por el término de dos años, pasado el cual se pocederá á la recepcion definitiva en los mismos términos que quedan dichos respecto á la provisional, y si fuere satisfactorio el resultado del reconocimiento, el contratista, prévia la aprobacion superior de la correspondiente acta, quedará relevado de toda responsabilidad y se le devolverá la fianza.

12. En el precio de cuarenta y cinco millones sesenta y un mil cincuenta y siete reales vellon y sesenta y cinco céntimos de real, objeto del remate, quedan comprendidas todas las obras de que se trata en la memoria, planos y presupuestos aprobados por el Gobierno de S. M., las cuales quedan de cargo del contratista, el que solo tiene opcion á reclamar los derechos y acciones que competen al Gobierno para la espropiacion forzosa y demas prerogativas concedidas á las obras públicas, cuando estas se ejecutan con fondos del Estado, así como el derecho que pueda asistirle para la esplotacion, por un cánon fijo, de determinadas canteras de la montaña de Monjuich.

13. Mediante el cumplimiento por parte del contratista de las presentes condiciones, de las facultativas y de las generales que se hallan aprobadas para la ejecucion de las obras públicas por Real órden de 18 de marzo de 1846, que no se opongan á las aquí establecidas, se les abonará semestralmente el importe de las partes de obra que tengan completamente concluidas con arreglo á los planos, ó bien enrasadas hasta el nivel del mar, no siendo de abono ninguna obra que no se halle en dichos casos, calculándose los volúmenes por lo que arroje la obra, segun planos, sobre el fondo sondeado préviamente, segun se dispone en la condicion 3.ª de las facultativas siempre que aquella se haya empezado y seguido sin interrupcion á seguida de practicada dicha operacion, pues no ha-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ciéndolo así, se hará el abono por el resultado del volúmen que arroje para la obra hecha el sondeo verificado precisamente para la medida de esta.

14. Los abonos de obras ejecutadas solo se harán conforme queda espresado en la condicion anterior, quedando consignado que durante los trabajos no se hará abono alguno por razon de materiales acopiados en las obras, sean de la especie que fueran, ni tampoco por las máquinas, aparatos, útiles y herramientas que tenga para las mismas.

15. El abono que debe hacerse al fin de cada semestre á contar desde el dia que se principien las obras y empiecen á correr los seis años en que deben terminarse, se hará por los metros cúbicos que resulten, segun se dijo en la condicion 5.ª, y el valor por el precio que corresponda á prorata de los de dicho presupuesto y del precio del remate. Si se encontrase falta en el cubo que debiera haber ejecutado en cada una de las tres obras en el espresado semestre á proporcion del tiempo concedido para el total cubo de cada una, deberá el contratista remediar esta falta precisamente dentro del semestre que sigue inmediatamente, no haciéndosele pago alguno por el volúmen que resulte en el espresado semestre hasta dejar subsanada dicha falta. Pero si durante este tiempo no completase estas y el esceso de metros cúbicos sentados en semestres anteriores de que habla la condicion novena no bastase á compensarla de modo que en la época de que se trata no tenga el contratista sentados los metros cúbicos que correspondan al tiempo trascurrido de la contrata, se le exigirá una multa igual al duplo del importe del número de metros que haya dejado de sentar, la cual quedará en favor de las obras del puerto. Esta multa se hará efectiva hasta donde alcance el contratista con el importe de las obras que haya ejecutado en el semestre anterior, y si no bastase se completará tomándola de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

la fianza que como garantía tenga prestada. Esta multa no tendrá lugar en el caso de accidentes inevitables, debidamente justificados, en que perdiera parte del material de esplotacion que le imposibilitase el cumplimiento de esta condicion. En este caso la Administracion señalará un plazo al contratista para la debida habilitacion de la parte perdida, el cual será de abono para el tiempo de la contrata.

A los seis meses siguientes al dia en que concluya el plazo concedido, se hará una medicion de las obras, hallándose el contratista sujeto, en cuanto al cumplimiento, á todo lo prescrito en los anteriores párrafos de esta condicion.

16. Si se tomase de la fianza alguna cantidad para hacer efectiva la multa de que se trata en la condicion anterior, el contratista deberá reponerla en los quince dias siguientes, y de no verificarlo así perderá por completo dicha fianza, quedando rescindido el contrato y libre la Administracion para proceder á otro nuevo bajo las bases que estime convenientes. La adjudicacion de la fianza á favor de las obras se hace en razon de los perjuicios y el retraso que podrian sufrir por falta del contratista.

17. Si en la medida de cada semestre apareciese mayor cantidad de obra ejecutada que la correspondiente al tiempo trascurrido, se le abonará el esceso en los términos espresados en la condicion 7.ª, y se aplicará á la cantidad que deba hacer en los semestres siguientes.

18. Si durante la ejecucion de las obras se reconociese la necesidad de verificar otras no proyectadas, ó aumentarse ó disminuirse las que al presente se hallan aprobadas, en este caso y prévia la competente aprobacion de la superioridad, el contratista estará obligado á ejecutarlas á los mismos precios de la contrata con tal que no alteren el proyecto en un sesto en mas ó en menos del valor de las obras, en cuyo

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

caso el contratista podrá abandonar su contrata, pero sin derecho á indemnizacion de ninguna especie.

19. Si las obras sufriesen alguna paralizacion le será de abono al contratista para la terminacion de las mismas el tiempo en que no hubiese trabajado, y que se justifique haber sido por causas agenas á su voluntad; pero siempre con la debida aprobacion de la superioridad, así como tambien le será de abono el que necesite para las reparaciones exigidas por causa de temporales.

20. Si ocurriese la rescision del contrato, se hará una medicion general en los términos que se previene en la condicion 5.ª, en la que se incluirán indistintamente todas las obras verificadas por el contratista, para formar la liquidacion competente: y en cuanto á los materiales acopiados, aparatos, máquinas, útiles y herramientas que tenga para las obras, se estará á lo que se dispone, segun los casos, en el pliego de condiciones generales de Obras públicas ya citado.

21. Si el Gobierno determinase dentro de los seis años que se conceden para la terminacion de todas las obras, hacer algun aumento en las escolleras, procederá el contratista á su ejecucion por el mismo precio de la contrata, concediéndosele para su conclusion el tiempo proporcional que corresponda al cubo de obra de dicho aumento, respecto del plazo concedido para el total de los dos diques.

LIMPIA.

22. El contratista recibirá de la Administracion por inventario valorado, el tren de limpia que empezó á recibirse en julio último, procedente de Inglaterra, compuesto de una draga con casco de hierro, de dos rosarios y dos máquinas de vapor de fuerza cada una de veinte y cinco caballos, un vapor

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

remolcador con casco de hierro, con dos máquinas de vapor y fuerza de 25 caballos cada una, y 20 gánguiles. Al espirar la contrata lo devolverá en buen estado de servicio, tanto los buques como las máquinas, trasmisiones de movimientos, escalas, rosarios y demas accesorios, haciendo en todos estos objetos las reparaciones ó renovaciones necesarias para cumplir esta condicion.

23. La cubicacion de estraccion se hará por el volúmen de las cántaras de los gánguiles medidas préviamente con presencia del contratista.

24. No será de abono ningun gánguil que se conduzca á descargar sin ser antes reconocido y anotada la carga por los dependientes de la Administracion. Tampoco lo será si no tiene completa la carga y con copete para que escurra bien el agua, ó se descargue el todo ó parte en otro punto fuera de su destino.

25. El contratista podrá aumentar el tren de limpia en la forma que le convenga para dar mayor trabajo, el cual le será abonado al precio de remate, quedando de su propiedad los objetos que haya adquirido de su cuenta.

26. El abono al contratista se hará mensualmente. En cada trimestre se verificará una liquidacion, y si no resultase de ella un volúmen de estraccion equivalente al tiempo trascurrido, deberá completar la falta en el semestre siguiente, y caso de no verificarlo pagará una multa equivalente al número de metros cúbicos que le falten, al precio de contrata, la cual se hará efectiva descontándole del importe del último mes, y si no alcanzase, se retirará del valor de la fianza, la cual deberá reponer en el término de quince dias, y caso de no verificarlo se rescindirá el contrato, quedando la fianza á favor de las obras del puerto y libre la Administracion para proceder á nueva subasta. Esta multa no tendrá lugar en el caso de accidente

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

inevitable debidamente justificado, en que perdiese parte del material de limpia que le imposibilite el cumplimiento de lo estipulado.

27. Cuando ocurra una averia en alguna de las partes del tren que le imposibilite el trabajo de la limpia, deberá reponerla sin pérdida de tiempo en el plazo que le señale la Administracion, el cual le será de abono en el tiempo de la contrata. Trascurrido este plazo deberá continuar los trabajos sin alegar en ningun tiempo disculpas por descomposicion de máquinas ni por contestaciones ó diferencias con los agentes del Gobierno, pues la falta de cumplimiento á lo establecido en la condicion anterior lleva consigo la multa y demas consecuencias que en ella se establecen.

28. El precio de abono al contratista se hará á prorata entre el valor del presupuesto y el que resulte del remate.

29. Todo gasto necesario por causa de avería en las obras en el tren de limpia, por reparaciones, reposicion de boyas y demas que son de cuenta del contratista durante los trabajos, deberá suplirlo tan luego como le sea notificado por el Ingeniero inspector, y si pasados quince dias no lo hubiese verificado, lo hará la Administracion, sacando el valor de la fianza, la cual deberá reponer el contratista en el término de otros quince dias, so pena de perder aquella, que quedará á favor de las obras del puerto y anulacion del contrato, sin derecho á indemnizacion alguna y libre el Gobierno para celebrar nueva subasta.

30. Los catorce gánguiles que con los seis existentes en el puerto de Barcelona forman los veinte de que se trata en la condicion 22, serán entregados al contratista en cuanto se reciban de Inglaterra, sin que haga valer este retraso, si lo hubiese, para producir reclamacion alguna ni dejar de dar cumplimiento en el total anual de metros cúbicos de estraccion.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

CONDICIONES ADICIONALES.

31. Quedan derogadas para este contrato las palabras «á no ser que admita las modificaciones que se le propongan por la superioridad,» que se leen en el articulo 35 del pliego de condiciones generales aprobado por Real órden de 18 de marzo de 1846.

Aprobado por Real órden de 29 de mayo de 1860.—El Director general, Uría.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

APENDICE.

Ley de 25 de abril de 1856.

Doña Isabel II, por la gracia de Dios y la Constitucion, Reina de las Españas: á todos los que las presentes vieren y entendieren, sabed que las Córtes constituyentes han decretado y nos sancionado lo siguiente:

Artículo 1.° Se autoriza al Gobierno para que, sobre los derechos que hoy se cobran en el puerto de Barcelona á los buques que en él entran, se imponga, con destino esclusivo á la construccion de las obras para su ensanche, abrigo y mejora, el recargo siguiente:

Por fondeadero. Un real por tonelada de derecho de fondeadero de las que mida el buque, siendo español. Dos reales por tonelada de derecho de fondeadero de las que mida el buque, siendo estranjero. Medio real por tonelada de derecho de fondeadero de las que mida el buque, siendo de cabotaje.

Por carga y descarga. Tres y diez y seis avos de real por quintal de carga y descarga; un diez y seis avo de real por quintal de carga y descarga á los buques de cabotaje; un veinte y cuatro avo de real por quintal de trasborde, sien-

do de buque español; un dozavo de real por quintal de trasborde, siendo el buque estranjero.

Por faros. Medio real por tonelada á cada buque español, un real por tonelada á cada buque estranjero; un cuartillo de real por tonelada á cada buque de cabotaje.

Art. 2.° Se subastarán inmediatamente y comenzarán las obras necesarias para la estension del muelle dicho del Este.

Art. 3.° El Gobierno, por medio de una comision de Ingenieros de Caminos, Ingenieros militares y Oficiales de marina, hará los estudios convenientes en el actual puerto y en las huertas de San Beltran, para el establecimiento de una dársena mercante con su antepuerto, presentando despues á las Córtes el proyecto de ley oportuno, á fin de fijar los auxilios necesarios para la ejecucion de las obras. Hasta que esta cuestion se resuelva queda prohibida la edificacion en las huertas de San Beltran y la enagenacion de los terrenos que en la misma localidad pertenezcan al Estado ó sean de dominio público, entendiéndose por huertas de San Beltran todo el terreno comprendido en el plano que mas estension abrace.

Art. 4.° El déficit entre la cantidad que produzcan todos los arbitrios que se cobren en el puerto de Barcelona y la del importe de las obras ejecutadas anualmente, se abonará con cargo al artículo del material de puertos, del presupuesto general del Estado.

Art. 5.° El Estado se reintegrará de los anticipos que por este medio haya hecho, con lo que produzcan los almacenes que se construyan y los terrenos que se adquieran, y si esto no bastare, con lo que rindan los arbitrios, cuya cobranza se continuará hasta que quede cancelada la cuenta corriente, que al interés anual de 6 por 100, se llevará por la Ordenacion general de pagos del Ministerio de Fomento á las obras para el abrigo, ensanche y mejora del puerto de Barcelona.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Y las Córtes constituyentes lo presentan á la sancion de V. M.

Palacio de las Córtes 22 de abril de 1856.—Señora.—Facundo Infante, Presidente.—Pedro Calvo Asensio, diputado Secretario.—El marqués de la Vega de Armijo, diputado Secretario.—José Gonzalez de la Vega, diputado Secretario.—Pedro Bayarri, diputado Secretario.

Madrid abril veinte y cinco de mil ochocientos cincuenta y seis.—Publíquese como ley.—Isabel.—El Ministro de Gracia y Justicia, José Arias Uría.

Por tanto mandamos á todos los Tribunales, Justicias, Jefes, Gobernadores y demas Autoridades, así civiles como militares y eclesiásticas de cualquier clase y dignidad, que guarden y hagan guardar, cumplir y ejecutar la presente ley en todas sus partes.

Dado en Palacio á treinta de abril de mil ochocientos cincuenta y seis.—Yo la Reina.—El Ministro de Fomento, Patricio de la Escosura.

Ley de 20 de abril de 1859.

Doña Isabel II, por la gracia de Dios y la Constitucion de la monarquía española, Reina de las Españas. A todos los que las presentes vieren y entendieren, sabed: que las Córtes han decretado y nos sancionado lo siguiente.

Artículo único. Queda derogado el art. 3.° de la ley de 25 de abril de 1856 sobre el ensanche y mejora del puerto de Barcelona.

En los estudios que se hagan y las cuestiones que puedan ocurrir sobre las obras de este puerto, seguirá el Gobierno

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

las reglas establecidas ó que se establezcan para todos los puertos del reino, debiendo estar aprobado el proyecto dentro de los seis meses siguientes á la publicacion de esta ley.

Si á consecuencia de los estudios practicados se reconoce la conveniencia de construir dársenas, varaderos, ó cualquiera otra clase de obras, queda el Gobierno autorizado para conceder su construccion y esplotacion, en licitacion pública.

Por tanto, mandamos á todos los Tribunales, Justicias, Jefes, Gobernadores y demas autoridades, así civiles como militares y eclesiásticas, de cualquiera clase y dignidad, que guarden y hagan guardar, cumplir y ejecutar la presente ley en todas sus partes.

Dado en Palacio á veinte de abril de mil ochocientos cincuenta y nueve.—Yo la Reina.—El Ministro de Fomento, Rafael de Bustos y Castilla.

Orden de 28 de abril de 1859.

Señalado en la ley de 20 del mes actual un término perentorio para los estudios del puerto de esa ciudad, y disuelta, segun se ha manifestado á V. S. con fecha 26 del corriente, la comision que hasta ahora ha entendido en ellos, procederá V. S. á la formacion de un proyecto completo de obras de mejora y ensanche de ese puerto, con toda la actividad que reclama cada vez mas imperiosamente ese centro comercial y que impone la citada ley. Al efecto tendrá V. S. en cuenta los proyectos que la comision citada ha tenido á la vista, asi como los trabajos que la misma haya ejecutado, presentando en la memoria que ha de acompañar el estudio que á V. S. personalmente se encomienda, un exámen crítico de las disposicio-

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

nes adoptadas en los diferentes planos que hubiese consultado. Para que conozca V. S. el pensamiento que guia á la Administracion al procurar la creacion de un gran puerto mercante en esa ciudad, cree conveniente indicarle que distingue las dos necesidades primordiales de todo puerto, á saber: facilidad de entrada y salida, y cómoda y segura estancia para los buques, de las necesidades complementarias, como son espacios tranquilos y preparados para carga, descarga y almacenaje, y medios convenientes para las construcciones, reparaciones y recorridas de los buques, que constituyen lo que se llama un arsenal de comercio. Y si bien ambos grupos de construccion son importantísimos, no puede desconocerse que la base de todo puerto está en el primero, que ofrece carácter bien determinado de absoluta é indispensable necesidad, mientras el segundo solo puede considerarse como de conveniencia, aunque inmensa, atendido el movimiento que ocasiona en los puertos la moderna civilizacion. Tanto por este distinto carácter, cuanto porque el segundo grupo se presta á que su ejecucion pueda ser entregada á la especulacion, si así se juzgase conveniente, mediante los rendimientos que su uso produzca, es indispensable que V. S. presente en su proyecto, sin perjuicio de la unidad que debe caracterizar su conjunto, con entera separacion, los planos, condiciones y presupuestos relativos á cada uno de los dos grupos de obras indicados. Tambien observa á V. S. esta Direccion, que al calcular los precios y al estender las condiciones con que habrá de ejecutarse la limpia que el proyecto exija para dar al puerto la profundidad necesaria, solo deberá tener en cuenta la mano de obra y reparaciones del material indispensable para dicho servicio, puesto que el tren ó trenes que para ello se necesiten se facilitarán por el Estado, de los que actualmente estan ya construidos ó se hallan en construcion. Para terminar, manifestará á V. S. esta Direc-

cion, que objeto ese puerto de multiplicados estudios, prueba evidente de la necesidad que existe de que se ensanche y mejore, se ha retardado la realizacion de las obras por causas que no es del momento examinar, mas encomendada nuevamente la gestion de este asunto al ramo de Obras públicas, despues de dejar su accion libre y desembarazada, es para el mismo y para el Cuerpo de Ingenieros cuestion de honra, demostrar, no solo acierto en el pensamiento que formulen, sino tambien una rapidez de accion que contraste con la lentitud hasta el dia observada. Ambos encargos encomienda á V. S. esta Direccion y confia que no será defraudada su esperanza. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 28 de abril de 1859.—José Francisco Uría.—Sr. Ingeniero Jefe de la provincia de Barcelona.

Pasado el proyecto estudiado á informe de las Autoridades de los ramos de Guerra y Marina, informaron favorablemente en el sentido de que debia aprobarse el proyecto, los respectivos Ministerios, despues de oir el primero los dictámenes favorables del comandante de Ingenieros de la plaza de Barcelona, del Ingeniero Director subinspector de Cataluña, de la Junta superior facultativa del Cuerpo de Ingenieros de ejército y del Ingeniero general del mismo; y el segundo de conformidad con lo espuesto, tambien favorablemente al proyecto, por el Capitan del puerto de Barcelona, por el Capitan general del Departamento de Marina de Cartagena y por la Junta consultiva de la Armada.

Por último, la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, en sesion de 22 de mayo de 1860, acordó en detallado informe, que no se publica por su mucha estension: proponer al Gobierno de conformidad con el dictámen que habia

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

emitido su seccion cuarta, la aprobacion del proyecto en las dos conclusiones siguientes:

1.ª Que el proyecto para el puerto de Barcelona presentado por el Ingeniero D. José Rafo, por su emplazamiento, capacidad, disposicion de sus diques, por las condiciones de su entrada y por su coste, es preferible á los demas que se han analizado, y debe aprobarse, mereciendo su autor una mencion honorífica por el esmero, brevedad y acierto con que ha desempeñado este vasto trabajo.

2.ª Que las obras se ejecuten, como en el proyecto se propone, por cuenta del Estado, con las lijeras modificaciones indicadas para los artículos 10 y 18 del pliego de condiciones facultativas.

Real órden de 29 de mayo de 1860.

Ilmo. Sr.: Conocida tiempo ha por el Gobierno la necesidad de mejorar el puerto de Barcelona para atender convenientemente al gran movimiento comercial que en él se verifica, dispuso el estudio del oportuno proyecto, admitiendo además los de varios particulares, con objeto de asegurar el acierto en la construccion de obras tan costosas como importantes. Sometidos todos al detenido exámen de la Junta consultiva de Caminos, Canales y Puertos, y vistos los ilustrados informes del Capitan del puerto de Barcelona y de la Junta consultiva de la Armada, que produjeron la Real órden de 26 de marzo último, espedida por el Ministerio de Marina, aprobando el proyecto formado por órden del Gobierno, S. M. la Reina (Q. D. G.), de acuerdo con la opinion unánimemente espresada por las corporaciones consultadas, se ha servido conceder

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

su Real aprobacion al proyecto de obras de mejora y ensanche del puerto de Barcelona, formado por el Ingeniero Jefe de primera clase, hoy Inspector, D. José Rafo, cuyo presupuesto es de 45.061.058 rs., ordenando al propio tiempo que por esa Direccion general se adopten las disposiciones necesarias para adjudicar las obras inmediatamente en pública subasta. El mismo propósito que el Gobierno tiene de crear en Barcelona un puerto con cuantas condiciones sean reclamadas por aquel gran centro comercial del Mediterráneo, obliga á limitar por ahora la solucion, segun lo hace el proyecto del Ingeniero Rafo, á satisfacer cumplidamente las necesidades principales, como son fácil entrada, cómoda estancia y espedicion en las faenas de carga y descarga, dejando para cuando sea conocida la influencia que estas mejoras producirán en el desarrollo del movimiento marítimo, el completar definitivamente el pensamiento con la creacion, si se juzga conveniente, de espacios cerrados, como dársenas ó doks, que agrupen para mayor comodidad, espedicion y economías todas las dependencias del puerto. Como estas últimas construcciones son importantísimas por su objeto y por su coste, deberá V. I., para que pueda adoptarse resolucion acertada, reunir mayor copia de datos de los que hoy existen, oir á las corporaciones de Barcelona y estudiar detenidamente, no solo la cuestion considerada en sí misma y los proyectos que por los Ingenieros ú otros particulares se formen, sino tambien las diferentes combinaciones que puedan adoptarse para la ejecucion, bien acometiéndola el Gobierno por contrata, ó bien cediéndola á una empresa bajo condiciones que deberán ser objeto de detenida discusion.

De Real órden lo digo á V. I. para su conocimiento y efectos consiguientes. Dios guarde á V. I. muchos años. Madrid 29 de mayo de 1860.—Corvera.—Sr. Director general de Obras públicas.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Real órden de 3 de agosto de 1860.

El Excmo. Sr. Ministro de Fomento me comunica con esta fecha la Real órden siguiente:—«Ilmo. Sr.: En vista del acta del remate celebrado en esta corte el dia 20 de julio próximo pasado para la ejecucion de las obras de ensanche y mejora del puerto de Barcelona, S. M. la Reina (Q. D G.) se ha servido aprobarla, y mandar que se adjudiquen á la Sociedad del Crédito moviliario Barcelonés, como mejor postor, por la cantidad de treinta y nueve millones novecientos noventa y nueve mil ochocientos noventa y un reales vellon.»—Lo que traslado á V. S. para su inteligencia y efectos consiguientes, adviertiéndole que con esta fecha se previene al Gobernador de esa provincia le entregue el proyecto de las mencionadas obras, el cual se le remitió para que se tuviera presente en la subasta. Dios guarde á V. S. muchos años. Madrid 3 de agosto de 1860. —José Francisco de Uría.—Sr. Ingeniero Jefe de la provicia de Barcelona.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

INDICE DE MATERIAS.

Páginas.

Introduccion.	7
CAPÍTULO I.—Importancia del puerto de Barcelona.	9
CAP. II.—Resúmen histórico del puerto de Barcelona.	14
CAP. III.—Vientos.	29
CAP. IV.—Mares.	41
CAP. V.—Corrientes.	49
CAP. VI.—Arenas..	55
CAP. VII.—Exámen de proyectos.	95
CAP. VIII.—Proyecto de obras para cerrar el puerto y establecimiento del muelle..	166
CAP. IX.—Forma de los diques.	195
CAP. X.—Sistema de construccion.	211
CAP. XI.—Orden que debe guardarse en la marcha de los trabajos.	228
CAP. XII.—Presupuesto de las obras..	238
Presupuesto de la limpia..	259
CAP. XIII.—Sobre el pliego de condiciones.	282
CAP. XIV.—Operaciones practicadas para levantar el plano topográfico é hidrográfico del puerto de Barcelona, ...	289
CAP. XV.—Mejoras interiores..	296
Conclusion..	322

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

DOCUMENTOS QUE ACOMPAÑAN Á LA MEMORIA.

Páginas.

Movimiento de entrada de buques y tonelage en el puerto de Barcelona durante los años de 1854, 1855, 1856, 1857 y 1858. . . 331
Estado demostrativo de los buques que han sido admitidos á libre plática en la consigna de sanidad del puerto de Barcelona durante el año de 1858. 337
Estado del número de buques de vapor entrados en el puerto de Barcelona en el año de 1858. 339
Resúmen de los principales cargamentos que han sido declarados por los capitanes y patrones que se han presentado en la consigna de sanidad del puerto de Barcelona durante el año de 1858. . . 341
Valores del comercio general de importacion y esportacion de los principales puertos de España, con distincion de procedencia y banderas, en el año de 1857. 343
Resúmen del importe de derechos en el comercio general de importacion y esportacion, percibidos en los puertos españoles que se espresan, durante el año de 1857. 345
Estado que manifiesta el número de toneladas de carbon de piedra que llegaron al puerto de Barcelona en el año de 1858. . . . 346
Nota de apuntes por órden cronológico pertenecientes á noticias del puerto de Barcelona desde principio del siglo XV hasta la fecha. 347
Estado del número de vientos que han reinado en Barcelona en cada uno de los meses de 1854, 1855, 1856, 1857 y 1858. . . . 370
Observaciones diarias del estado de la mar y de su nivel en los diez primeros meses del año 1859. 382
Relacion por clases de las embarcaciones existentes en el puerto de Barcelona el dia 23 de diciembre de 1858. 432
Nota de los dias de trabajo de limpia del puerto de Barcelona en cada uno de los meses que se espresan, correspondientes á años completos de las dos últimas contratas. 433
Nota de los dias de trabajo en la limpia del puerto de Málaga en cada uno de los años completos de 1855, 1856, 1857 y 1858 de la actual contrata. 437
Estado de las líneas de sonda del puerto de Barcelona, tiradas desde los muelles nuevo y viejo á la costa de Monjuich y muralla de

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Páginas.

mar. . . , ... 438
Presupuesto de obras y limpia. 447
Pliego de condiciones facultativas. 459
Pliego de condiciones económicas. , ... 467
Apéndice. , ... 477

LEYENDA DE LAS LÁMINAS.

LAMINA V.

Fig. 1.ª—Plano topográfico de la costa del mar comprendida entre los rios Besós y Llobregat.

Fig. 2.ª—Desembocadura del rio Besós.

Fig. 3.ª—Desembocadura del rio Llobregat.

LÁMINA VI.

Fig. 4.ª—Plano del puerto de Barcelona en que se representan las barras formadas en diferentes épocas despues de cada prolongacion del muelle.

Fig. 5.ª—Plano del puerto de Barcelona con las sondas correspondientes á los años 1799, 1805 y 1814.

Fig. 6.ª—Plano del puerto de Barcelona y estado de su fondo en enero de 1829.

Fig. 7.ª—Plano del nuevo bajo de la punta del muelle nuevo de Barcelona, segun el sondeo de 27 de mayo de 1856.

Figs. 8.ª y 9.ª—Proyeccion horizontal y perfil longitudinal de la obra del dique del Este en construccion, en que se representa el fondo del mar en la espresada direccion, segun los sondeos practicados en 1854, 1857 y 5 de abril de 1859.

Fig. 10.—Plano del puerto de Barcelona en que se representa la superficie dragada en la última contrata.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

LÁMINA VII.

Fig. 11.—Proyecto del puerto de Barcelona por el marino D. Antonio Barceló, 28 de marzo de 1773.

Fig. 12.—Proyecto del puerto de Barcelona formado por D. Sinibaldo Mas, abril de 1785.

Fig. 13.—Proyecto del puerto de Barcelona por D. Juan Ruiz de Apodaca, 1786.

Fig. 14.—Proyecto del puerto de Barcelona por D. Juan Smith, 1802.

Fig. 15.—Proyecto del puerto de Barcelona por los Sres. D. Simon Ferrer, D. Vicente Tejeiro y D. Agustin Liminiana, 29 de mayo de 1824.

Fig. 16.—Proyecto del puerto de Barcelona por D. José Gran, 31 de junio de 1841.

Fig. 17.—Proyecto del puerto de Barcelona por D. Cayetano Grau y Puig, año 1845.

Fig. 18.—Proyecto del puerto de Barcelona por los Sres. D. Simon Ferrer y D. Antonio Arriete, 26 de setiembre de 1850.

Fig. 19.—Proyecto del puerto de Barcelona por los Sres. Garriga (don Miguel y D. Antonio), 1.° de febrero de 1851.

Fig. 20.—Proyecto de un puerto militar y mercante para Barcelona, por el Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos D. Cárlos de Aguado, 1.° de noviembre de 1853.

Fig. 21.—Primer proyecto del puerto de Barcelona, por D. Francisco Soler, 29 de diciembre de 1853.

Fig. 22.—Segundo proyecto del puerto de Barcelona por D. Francisco Soler. 1854.

Fig. 23.—Proyecto de conclusion y mejora del puerto militar y mercantil de Barcelona, por D. Miguel Garriga y Roca, arquitecto, 10 de enero de 1854.

Fig. 24.—Proyecto del arquitecto D. Miguel Garriga y Roca, 1854.

Fig. 25.—Proyecto del puerto de Barcelona, por el Ingeniero del Cuerpo de Caminos D. Pedro de Andres y Puigdollers, 15 de febrero de 1854.

Fig. 26.—Tercer proyecto del puerto de Barcelona, por D. Francisco Soler, 1856.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Fig. 27.—Proyecto del puerto de Barcelona formado por D. Miguel Coma, 11 de junio de 1857.

Fig. 28.—Cuarto proyecto del puerto de Barcelona por D. Francisco Soler, 1859.

Fig. 29.—Proyecto del puerto de Barcelona por Mr. Borde, 10 de marzo de 1859.

LÁMINA VIII.

Fig. 30.—Plano topográfico del puerto, en que se representa el estado de su fondo y la disposicion de diques que se proyectan para cerrarle.

LÁMINA IX.

Fig. 31.—Perfil trasversal del rompeolas del puerto de Cette en que estan representados los bloques artificiales de 24 metros cúbicos con que en el dia se asegura el talud esterior.

Fig. 32.—Perfil trasversal de la última prolongacion del dique del Oeste del puerto de la Ciotat.

Fig. 33.—Perfil trasversal del dique del puerto de Portvendres, concluido en 1854.

Fig. 34.—Perfil trasversal en la sonda de 19 metros del dique esterior en construccion de la dársena Napoleon, en Marsella.

Fig. 35.—Perfil trasversal del dique del Este, en construccion, en el puerto de Tarragona.

Fig. 36.—Perfil trasversal del muelle de Levante del puerto de Valencia en la sonda media de 9,30 metros.

Fig. 37.—Perfil trasversal del llamado muelle nuevo del puerto de Barcelona.

Fig. 38.—Perfil trasversal del llamado muelle nuevo del puerto de Barcelona, adoptado en su primiva construccion de 1816 á 1820.

Fig. 39.—Perfil trasversal de la parte recta del dique del Este, en construccion, en el puerto de Barcelona y modificaciones que en el talud y aumento de macizo se proponen para dicha obra y para la del Oeste.

Figs. 40, 41, 42 y 43.—Muro de hormigon hidráulico para el muelle de la muralla de mar de Barcelona.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

Perfiles longitudinales y trasversales del dique del Este.
Perfiles longitudinales y trasversales del dique del Oeste.

LÁMINA X.

Perfiles trasversales á partir del muelle de la muralla.

LÁMINA XI.

Fig. 1.ª—Plano del puerto en que se representan las mejoras interiores.
Fig. 2.ª—Sistema de construccion para el ensanche del dique del Este.
Fig 3.ª—Sistema de construccion para el ensanche del dique del Oeste.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

ERRATAS EN LA MEMORIA

DEL PROYECTO DEL PUERTO DE BARCELONA.

PAGINA.	LINEA.	DICE.	DEBE DECIR.
9	13	la	los
11	3	2.346.705,9	2.346,795,5
19	2	apagado	apoyado
23	3	dió la	dió á la
23	3	al	el
25	24	barras.	barcas
26	12	el	otro
26	28	emprender	suspender
39	14	NE.	SE.
42	20	41º 22′ 9′,7	41º 22′ 9″,7
44	13	aplicacion	esplicacion
46	24	punto	puerto
47	12	que	que la
49	15	que en	producida por
53	11	de presion	depresion
57	7	al par	al paso que eran
60	7	Elio	Elie
73	1	menos	menor
74	3	haber	haberse
77	27	compone en el	compone el
78	7	due	dice
81	1	las dragas.	los dragados.
81	8	Lámina 5.ª	Lámina 6.ª
81	11	sondas de	sondas antes de
84	15	aumenta	encuentra
88	22	debe	debió
91	1	Conformacion.	Comprobacion
92	30	muelle hasta	muelle de Levante hasta
105	11	abra	obra
105	16	7º 13′	7º 15′
117	27	estremo macizo	estremo del mismo macizo
119	30	paso	poco
121	23	dique, les	dique que les
132	29	copiar el	copiar algunos párrafos del
142	4	estension vista	estension necesaria vista
146	18	admite	advierte
147	8	han	se han
151	27	bancos	bancos lapídeos
153	6	su	su 1er.
156	28	otra mas	otra vez mas
166	18	esta	este
173	30	sificiente	suficiente

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

PAGINA.	LINEA.	DICE.	DEBE DECIR.
175	6	llegue	llega
175	15	marea	marca
176	9	eje de	eje con inclusion de la cabeza, de
176	13	de	al nivel del mar de
178	25	buques	diques
181	19	ulla	hulla
185	23	Entre las	Las
185	24	las	y la
201	29	dedudidas	deducidas
204	5	en este	este
245	27	Téhil	Theil
248	24	Thebil	Theil
249	8	de hormigon	de mortero entran 0,m. c.9 de arena y 340 kilógramos y en el de hormigon
252	23	de hormigon	de sillares de hormigon
262	10	junta	punta
272	28	las	los
274	11	1.800	1,800
280	9	blanco	blando
283	1	en ambos	en el tiempo de ambos
283	2	facilidades el	facilidades debidas el
284	28	usarse	usarse y
289	19	puerta	punta
290	14	la Lámina 7.ª	las Láminas 5.ª y 8.ª
291	19	los	las
294	18	$^1/_{1300}$	$^1/_{1500}$
298	30	de la	de
302	22	arraigadas	arriesgadas
303	5	ullas	hullas
306	16	ulla	hulla
318	12	hallen	hallan
319	26	obtenerse	resolverse
324	16	unos	á unos
325	10	parece	parece deben
327	3	4.ª	8.ª
366	9	2.205.549,72	2.205.547,29
368	5	16.891.288	16.881.288
447	8	3.717.564,34	9.717.564,34
456	6	16.111,50	3.826
456	8	3 826,00	16.111,50
456	12	20.140,70	29.140,70
456	31	8.240,00	8.204,00
457	17	9.717.561,34	9 717.564,34
463	3	tambien	cambien
482	27	en	en un
483	11	Estado,	Estado y por contrata
491	32	de hormigon	de sillares de hormigon
492	4	á partir del	del

NOTA. Cuando se citan en el testo las láminas 5.ª, 6.ª, 7.ª, 8.ª, 9.ª y 10.ª correspondientes á las figuras desde la 4.ª en adelante, entiéndase que son respectivamente la 6.ª, 7.ª, 8.ª, 9.ª, 10.ª y 11.ª


FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA.

Plano topográfico de la costa del mar Mediterráneo comprendida entre los rios Besos y Llobregat.



FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA



A. OLARTE GOCHEA del. y grabó.


Litogª de J. DONON, Madrid.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA

PROYECTOS



A. Ularte Ochoa, dib.º y grab.º

Litog. de J. Donon Madrid

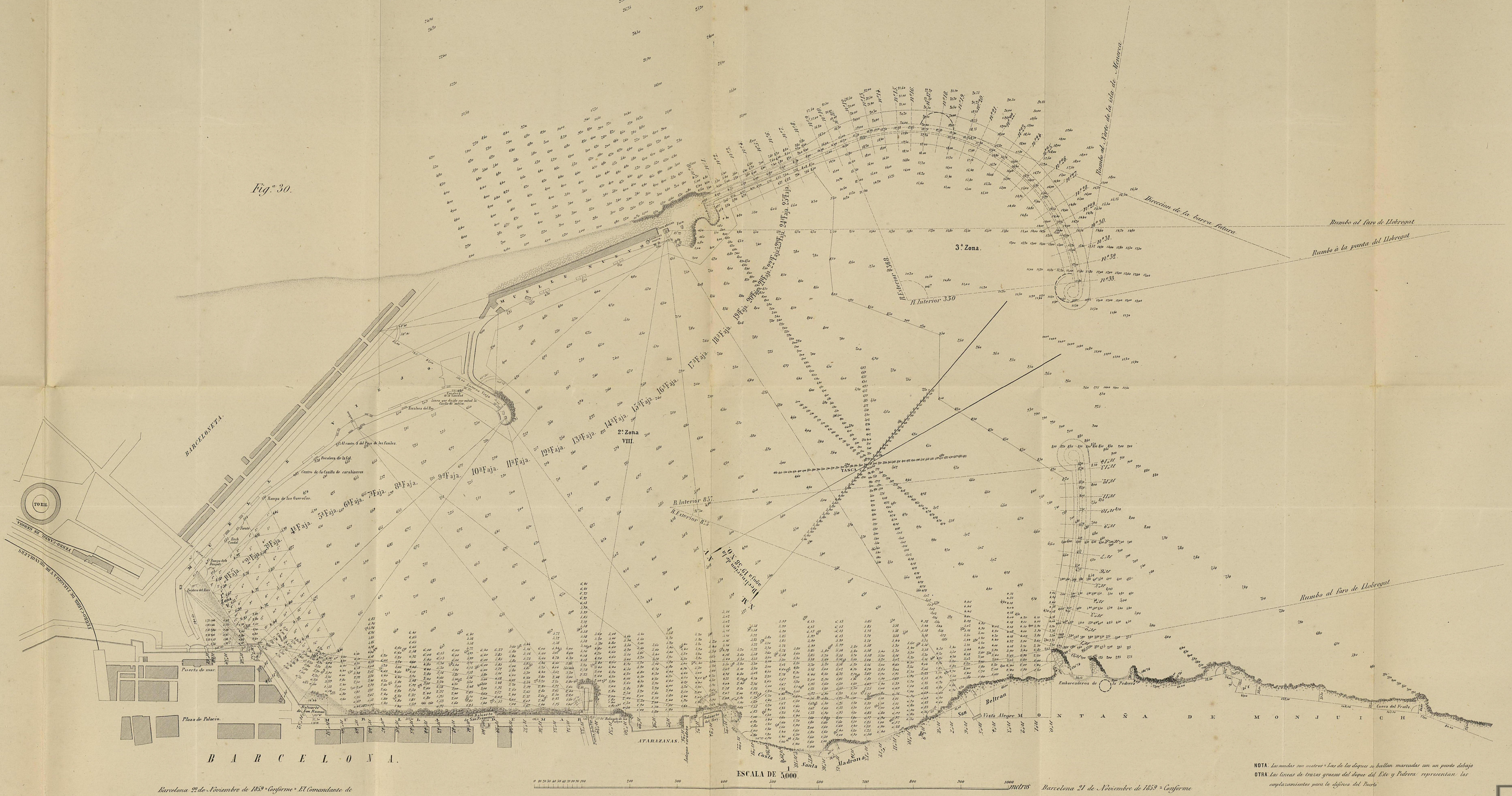
FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA.

Plano topográfico del puerto en que se representa el estado de su fondo, la disposicion de diques que se proyectan para cerrarle y las mejoras interiores del muelle y limpia.

Fig.ª 30.



Barcelona 22 de Noviembre de 1859 = Conforme = El Comandante de Ingenieros de la plaza = Coronel = Francisco de Casanova y de Mir.

Direccion gral. de Obras Públicas = Aprobado por Real órden de 29 de Mayo de 1860 = El Director gral = Uria.

Barcelona 31 de Octubre de 1859 = El Ingeniero Gefe de la provincia = José Rafo

Barcelona 21 de Noviembre de 1859 = Conforme El Capitan de navio y del Puerto = Patricio Montojo

NOTA: *Las sondas son metros = Las de los diques se hallan marcadas con un punto debajo*
OTRA: *Las lineas de trazos gruesos del dique del Este y Pedrera representan los emplazamientos para la defensa del Puerto*

A. OLARTE GOCHEA delineó y grabó.

Lit. de J. DONON. Madrid.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA

Perfil trasversal del rompeolas del puerto de Cette en que estan representados los bloques artificiales de 24 metros cúbicos con que en el dia se asegura el talud exterior.

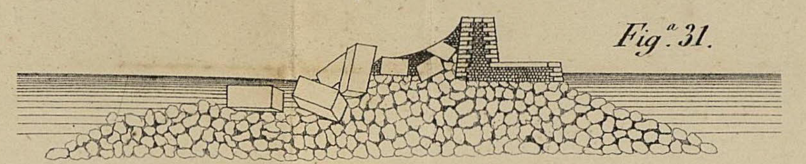


Fig.ª 31.

Perfil trasversal de la última prolongacion del dique del Oeste del puerto de la Ciotat.

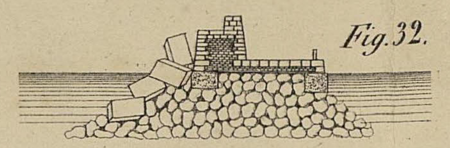


Fig. 32.

Perfil trasversal del dique del puerto de Portvendres concluido en 1854.

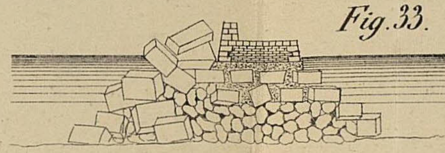


Fig. 33.

Perfil trasversal en la sonda de 19 metros del dique exterior en construccion, de la dársena Napoleon en Marsella.

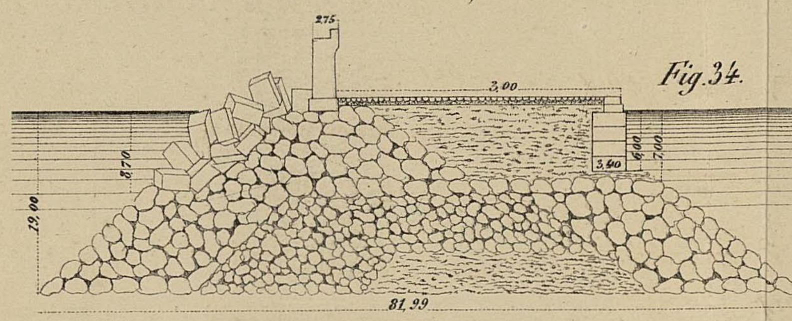


Fig. 34.

Perfil trasversal del dique del Este en construccion en el puerto de Tarragona.

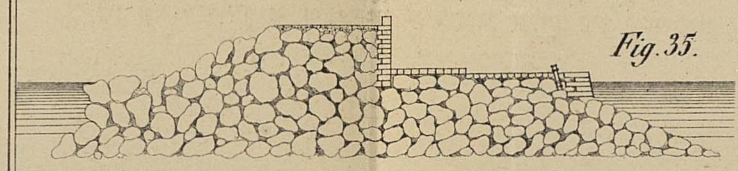


Fig. 35.

Perfil trasversal del muelle de Levante del puerto de Valencia en la sonda media de 930 pies.

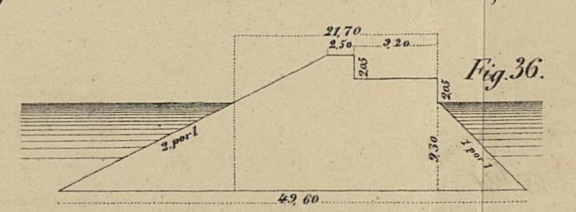


Fig. 36.

Perfil trasversal del llamado muelle nuevo del puerto de Barcelona.

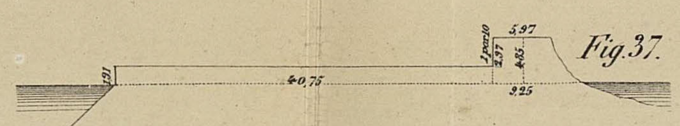


Fig. 37.

Perfil trasversal del llamado muelle nuevo del puerto de Barcelona adoptado en su primitiva construccion de 1816 á 1820.

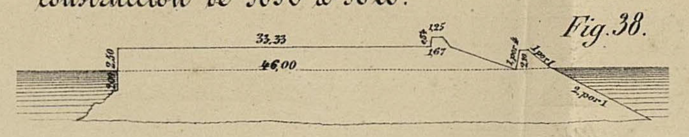


Fig. 38.

Perfil trasversal de la parte recta del dique del Este en construccion en el puerto de Barcelona y modificaciones que en el talud y en el macizo se proponen para dicha obra y para la del Oeste.

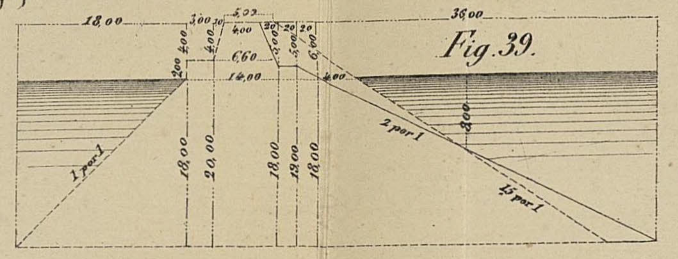


Fig. 39.

Muro de sillares de hormigon hidráulico para el muelle de la muralla de mar.

Proyeccion vertical

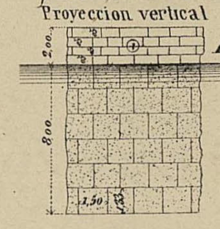


Fig. 40.

Seccion.

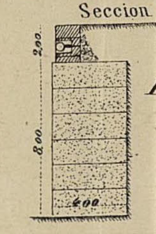


Fig. 42.

Proyeccion horizontal.

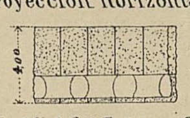
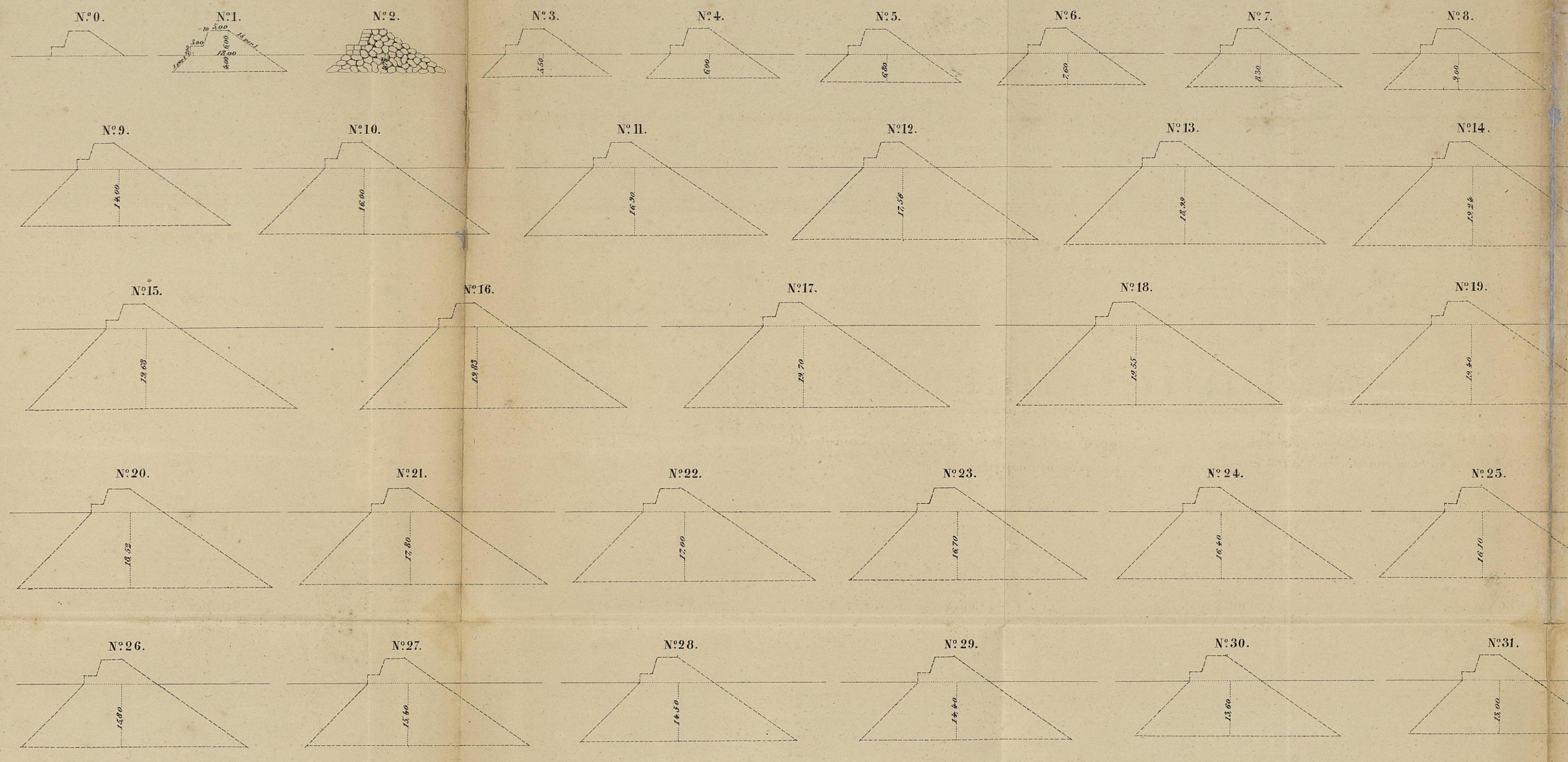


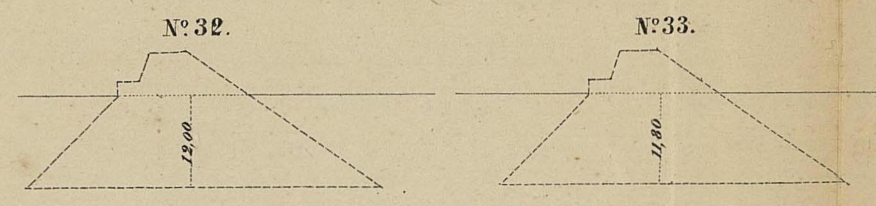
Fig. 41.



Fig. 43.

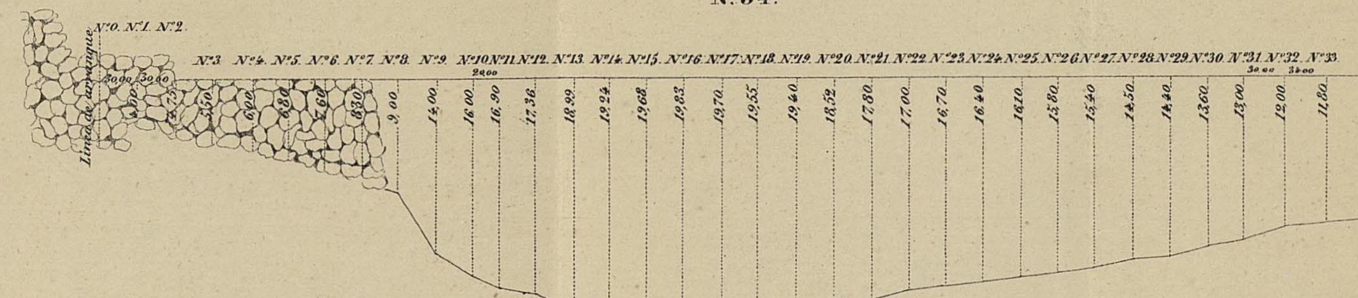
Dique del Este.



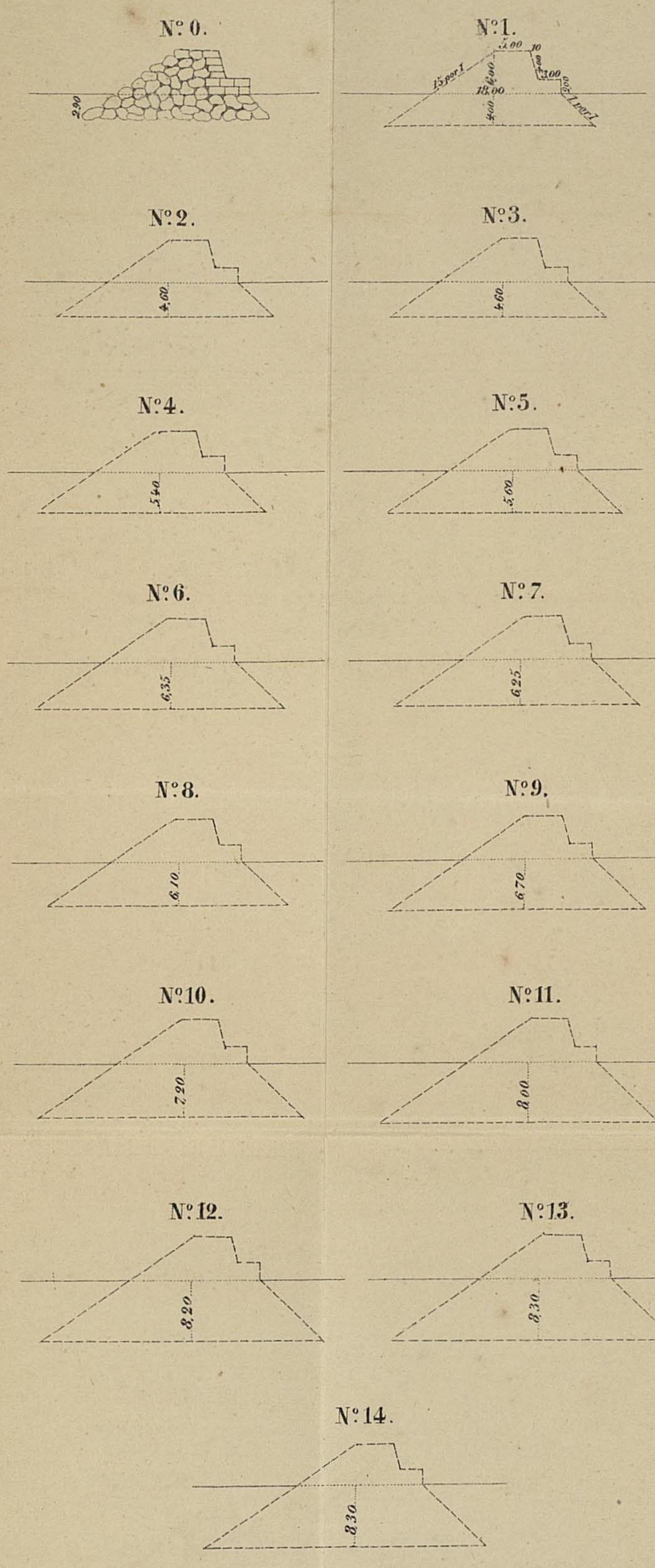


Perfil longitudinal del dique del Este

Nº34.

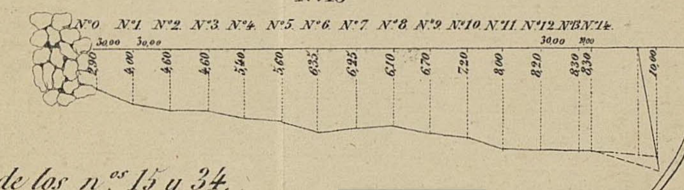


Dique del Oeste



Perfil longitudinal del dique del Oeste

Nº15



Escala de $\frac{1}{100}$ para la figura 43.

Escala de $\frac{1}{800}$ para las fig.ª 31.32.33.34.35.36.37.38 y 39.

Escala de $\frac{1}{400}$ para las fig.ª 40.41 y 42.

Escala de $\frac{1}{1000}$ para los perfiles trasversales

Escala de $\frac{1}{6000}$ para las horizontales de los nº 15 y 34.


Escala de $\frac{1}{600}$ para las alturas de los nº 15 y 34.

FUNDACIÓN JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PUERTO DE BARCELONA

Perfiles trasversales del muelle de la muralla de mar.

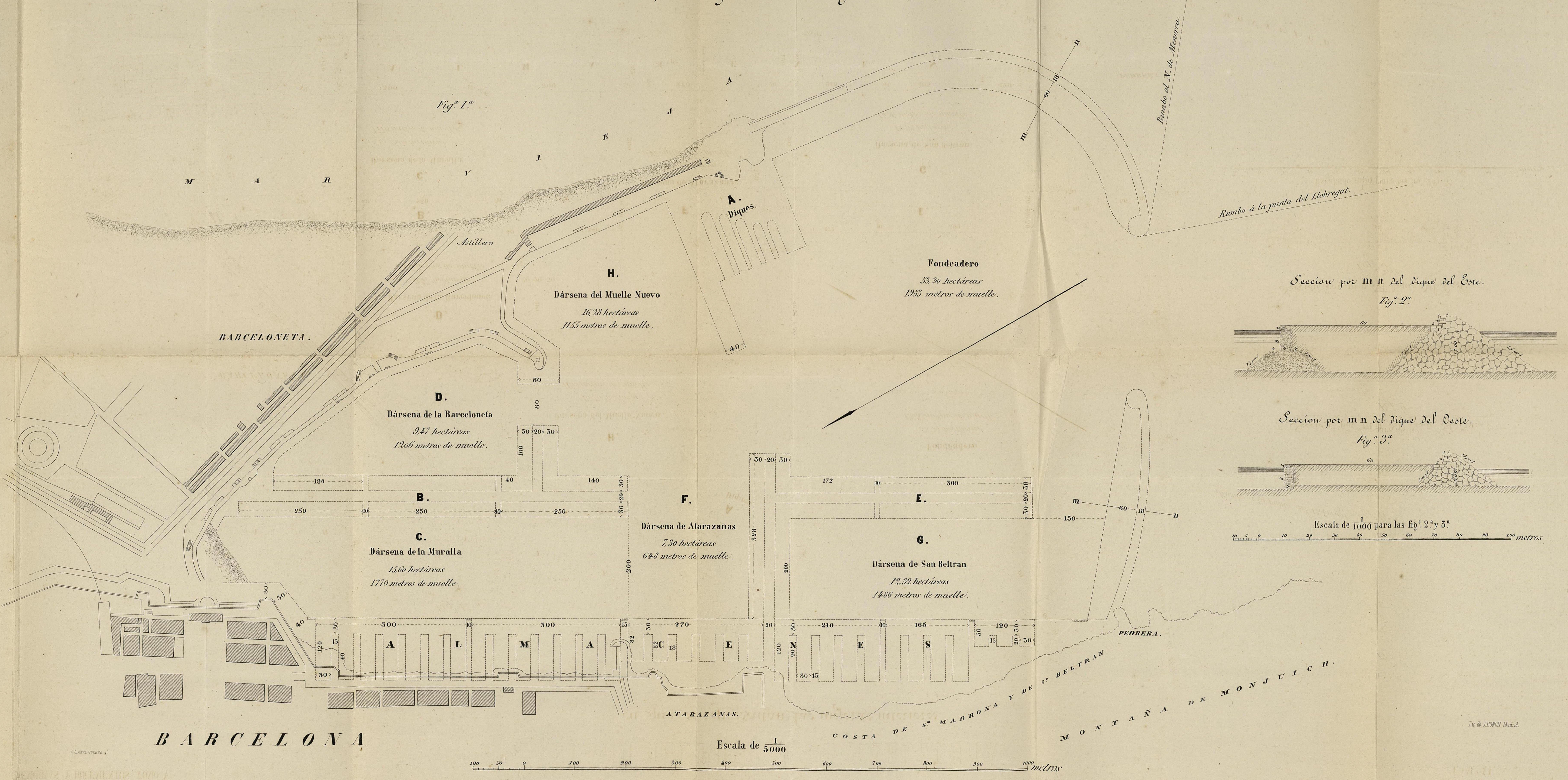


FUNDACION JUANELO TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

PLANO DEL PUERTO DE BARCELONA

en que se representan las mejoras interiores.



FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACIÓN
JUANELO
TURRIANO

FUNDACION
JUANELO
TURRIANO

FUNDACION
JUANELO
TURRIANO